FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XVI

Palchetto C

Num.° d' ordine 4

1 16

NAZIONALE
B. Prov.
I
164
NAPOLI
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III

82
5
2
B. P.
I
164

DU FEU,

CONSIDÉRÉ DANS L'UNIVERS

ET DANS L'HOMME.

A PARIS,

Chez LENORMANT, rue des Prêtres S. Germain l'Auxerrois;
MAGIMEL, rue de Thionville;
F. SCHOELL, rue des Fossés S. Germain l'Auxerrois.

C06315

MES CONJECTURES

SUR LE FEU,

CONSIDÉRÉ DANS L'UNIVERS,

ET DANS

L'HOMME PHYSIQUE ET MORAL;

SUIVIES

DE L'APPLICATION DE CETTE THÉORIE AUX TRAVAUX DES FORGES.

PAR J. B. P. BAUDREVILLE,

Officier supérieur du Corps impérial de l'Artillerie,
Membre de la Légion d'honneur.

TOME SECOND.

A STRASBOURG,

DE L'IMPRIMERIE DE F. G. LEVRAULT.

1808.

SECONDE PARTIE.

DU FEU,

CONSIDÉRÉ

DANS L'HOMME PHYSIQUE

ET DANS L'HOMME MORAL.

> Ipsi animi, magni refert, quali in corpore locati sint : multa enim e corpore existunt, quæ acuant mentem ; multa, quæ obtundant.
>
> TUSC. QUAEST. I.

DU FEU,

CONSIDÉRÉ

DANS L'HOMME PHYSIQUE

ET MORAL.

CHAPITRE I.er

Idées générales sur l'homme.

Lorque je considère l'homme, ses rapports avec Dieu et avec l'univers, je suis tenté d'être fier de l'être.

Comme l'univers, le corps de l'homme est l'assemblage des deux principes.

Comme Dieu, l'homme ne peut rien sans le concours de la matière.

Comme Dieu, l'homme ne devient puissance motrice que par l'union de son principe actif et de la matière.

Comme Dieu, l'homme peut électriser la matière en lui et hors de lui.

Comme Dieu, l'homme crée dans sa pensée, enfante un projet, et l'exécute.

imagination, dont mon amour propre m'avoient fait un géant, n'est plus à mes yeux qu'un pygmée.

Dieu exerce son action dans l'immensité; l'univers n'a de limites que celles que posa sa volonté. Mais où sont les bornes que l'homme peut outre-passer ? A peine sont-elles hors de son enveloppe.

Sans doute il est des êtres privilégiés qui semblent ne tenir à la matière que par la masse qui leur est indispensable pour être puissance motrice ; leur génie en fait des demi-dieux, comme un instinct supérieur fait de quelques animaux des demi-hommes : mais le commun des hommes reste confondu, pour ainsi dire, dans le règne animal dont il fait partie.

Comme Dieu, sans doute l'homme enfante dans sa pensée ; mais il ne peut lier que les idées que ses sens lui ont transmises : il peut composer une pensée; il ne peut créer une idée.

Dès que l'âge émousse ses sens, il ne reçoit plus du dehors d'idées distinctes ; dès que sa mémoire s'affoiblit, elle ne reproduit plus que des idées incertaines. Quelle est donc la durée du temps où l'homme jouit de ses attributs? pas même un instant infiniment petit, comparé à l'éternité.

Comme Dieu, l'homme fait des lois. Mais ces lois tiennent à sa nature ; elles varient comme elle ; les lois de Dieu sont seules immuables.

Comme Dieu, sans doute il peut communiquer une portion du principe actif dont il est doué : mais il donne ce qui ne lui appartient pas ; il rend à la circulation ce qu'il lui avoit dérobé.

L'univers peut changer, et Dieu rester le même, puisque, comme nous l'avons vu, tout est en lui : l'homme physique ne peut éprouver de changement sans cesser d'être le même, puisque rien ne lui appartient en propre, puisque tout est hors de lui. Dès que l'homme physique a subi toutes les modifications dont il est susceptible, que les affinités sont satisfaites, le mouvement cesse en lui ; la séparation des deux principes, desquels il tenoit l'existence, a lieu : cette dernière est suivie du refroidissement ; la nature va s'emparer de son cadavre pour le soumettre à l'action qu'elle exerce sur les corps inorganiques.

CHAPITRE II.

Du développement de l'homme.

L'homme, dans tous les âges, puise la vie dans le mouvement.

Le mouvement détermine et augmente en lui cette tendance à changer d'état, et c'est de cette disposition que l'imagination, qui parfois embellit tout, fit naître l'espérance.

Enfant, le mouvement uniforme qui suffiroit à son existence, ne peut produire en lui les circonstances nécessaires à son développement. Le mouvement varié et accéléré est celui seul qui lui convient. La nature semble ne lui donner que pour dépenser. Tout chez lui est excès : son pouls est vite; son appétit est glouton; son repos est long, son repos est calme.

Éveillé, il est par instinct dans un mouvement continu et continuellement varié. C'est dans cette agitation qu'il puise sans cesse de nouvelles forces. Elle ne produit pas même assez d'effet; point de plaisirs sans tapage : l'air qu'il va respirer, ondule et vibre autour de lui; il aime à exciter dans les corps, plus ou moins sonores, ces agitations tumultueuses et irrégulières, qui causent le bruit et ébranlent son système nerveux. Parlant et courant tout ensemble, tantôt il ralentit sa respiration, tantôt il l'accélère. L'enfant, naturellement vermeil, absorbe en temps égal plus d'oxigène que l'homme fait, et vit plus que lui en temps égal; de cette circonstance naît l'action de ses fluides, et c'est à la facilité et à la rapidité de

leur circulation que sont dus ces élans d'allégresse, qui malheureusement ne sont connus qu'à cet âge.

Mais ce mouvement devient-il uniforme, il ne peut le soutenir : cet enfant qui, jouant, auroit lassé l'homme le plus vigoureux, est aussitôt fatigué. Se mouvant de la même manière, il dépense trop et ne reçoit pas assez; il est bientôt épuisé.

Est-il tranquille, entend-il une musique, quelque harmonieuse qu'elle soit, mais mesurée, l'ennui le gagne; il bâille, il va dormir. Ce mouvement égal, qu'il partage, ne favorisant pas assez la circulation de ses fluides, ces derniers s'épaississent : l'enfant est en quelque sorte asphyxié; il dort.

Arrivé à l'adolescence, les passions achèvent de le développer : un feu qui lui étoit inconnu, circule dans ses veines; c'est un nouvel être. Enfant, la cause du mouvement étoit en quelque sorte hors de lui; maintenant cette cause est en lui. Ce mouvement lui étoit communiqué; bientôt il va le produire.

Arrivé à l'âge mûr, le mouvement uniforme est celui qui lui convient : chez lui tout est mesuré. Il tient encore à la jeunesse par la vivacité des sensations, et à la vieillesse par la sagesse de son jugement. Si les passions ne

lui sont pas étrangères, il a tout ce qu'il faut pour les réprimer; maître de lui, s'il le veut, il est en son pouvoir de se composer la quantité de mouvement qui lui est propre.

Arrivé à la vieillesse, placé dans le vestibule qui conduit à la mort, la cause du mouvement n'est plus en lui; elle est, comme dans l'enfance, hors de lui : mais inerte, bientôt il résistera à tout changement d'état; bientôt son repos sera absolu.

CHAPITRE III.

De l'habitude.

L'habitude n'appartient qu'à la vieillesse: elle peut néanmoins appartenir à l'âge mûr.

L'enfant, recevant en quelque sorte l'impulsion du dehors, se prête à l'action qu'on lui communique : tous les sens lui sont relatifs pour être mus; son énergie, son existence même, naissent de l'opposition des forces qui s'exercent sur lui. C'est au milieu de ces combats que, mu en sens contraire, il se prépare à devenir homme. Toute habitude lui est donc essentiellement étrangère; toute habitude lui seroit donc nuisible.

Quoique la cause du mouvement soit en l'homme dans l'adolescence, il partage encore le

mouvement de ce qui l'entoure; la nature a besoin de ces circonstances réunies pour le faire arriver au maximum de son développement. Mais, bientôt en état de produire le mouvement en lui et hors de lui, il devient expansif: prodigue de la portion du principe actif dont il est doué, il rend continuellement à la circulation ce qu'il venoit d'y prendre; modifié à chaque instant d'une manière différente, sa vivacité, son inconstance, prouvent assez qu'il est impropre aux habitudes.

Dans l'âge mûr, la cause du mouvement étant en lui et hors de lui, c'est de l'action de ces forces, qu'il peut opposer directement, que naît le repos, qu'il peut se procurer dès qu'il en a la volonté. C'est donc le moment où l'homme commence à connoître l'habitude; car, connoissant sa partie foible, il dirigera constamment la force dont il peut disposer, du côté où il sentira qu'il peut être attaqué avec le plus de succès.

Dans la vieillesse, la cause du mouvement étant hors de lui, ne recevant, comme l'enfant, pour ainsi dire qu'un mouvement communiqué, ayant à peine un sens qui lui soit relatif pour être mu, il doit donc nécessairement sans cesse rechercher la circonstance qui favorise le plus l'action de cette force qui lui

est étrangère, et à laquelle il doit l'existence. C'est donc le temps des habitudes.

CHAPITRE IV.

De l'acte de la vie.

L'homme, ai-je dit, puise la vie dans le mouvement; car celui-ci est la cause première de la chaleur : en effet l'acte de la vie étant une modification continue de notre être, elle ne peut avoir lieu sans décompositions, sans combinaisons nouvelles, et ni les unes ni les autres ne peuvent avoir lieu sans chaleur.

Dès que le mouvement cesse en nous d'une manière absolue, la matière est rendue à son inertie; cette portion infiniment petite du principe actif qui nous animoit, qui n'étoit jamais en nous la même, que nous communiquions, que nous recevions, que nous échangions, est rendue au principe qui vivifie l'univers: l'homme n'est plus qu'un cadavre, qui, livré à l'action universelle, va changer de forme et faire partie de combinaisons nouvelles.

Le principe de la vie paroît être dans le sang : sa perte nous affoiblit ou nous condnit à la mort. Tout dépend de la quantité écoulée. Si le sang s'altère, s'il perd sa fluidité, si sa

circulation est interrompue par une cause quelconque, nous mourons.

Le corps humain, si on en excepte la charpente osseuse, semble n'être que sang, et sang modifié; c'est la partie fibreuse qui donne naissance au tissu propre du muscle.

Les alimens avec lesquels nous réparons nos pertes, devenant chyle et passant à l'état sanguin; la formation du fœtus; tout semble nous dire que le système vasculeux est le réservoir où la nature puise ce qui lui est nécessaire pour alimenter la vie et fournir à la dépense journalière.

Si cette dépense est au-dessus de ce qu'il peut fournir, le sang s'appauvrit, et nous languissons : or, pour que le sang éprouve toutes les modifications que ces combinaisons exigent, il faut mouvement, il faut chaleur, il faut fluidité, il faut par suite présence de l'oxigène; car sans lui il n'y a ni chaleur ni fluidité, et cette présence est prouvée par la couleur rouge du sang.

L'acte de la vie consiste donc dans le dégagement du calorique, puisque le mouvement lui est nécessaire, et la présence de l'oxigène indispensable.

L'acte de la vie est donc une fermentation continue; car, dans l'état ordinaire, il ne peut

être une combustion. Il ne peut devenir combustion que lorsque, cette fermentation devenant spiritueuse, elle conduit, à l'aide de circonstances, à une inflammation spontanée; exemples rares à la vérité, mais auxquels il est difficile de ne pas croire. [1]

Toute circonstance favorable à la fermentation, l'est donc à l'acte de la vie.

La chaleur du sang humain, dans son état ordinaire, s'élève à une température de 29 degrés (Réaumur). Si la température de l'air qui nous environne tend, en vertu de la loi d'équilibre, à la diminuer, la nature y a pourvu; l'air que nous respirons, condensé par le froid, étant nécessairement plus oxigéné, favorise plus puissamment le dégagement du calorique, et nous soutient à la même température: c'est, si je peux me servir de cette comparaison, la fusée d'une montre, qui offre progressivement un

---

1. Une femme à son aise vivoit seule dans sa maison, n'ayant pour société qu'une meute de roquets, qui partageoient ses soins et ses affections. Elle mangeoit peu; mais en revanche elle buvoit beaucoup de liqueurs spiritueuses. Ses volets étant restés fermés plusieurs jours de suite, les voisins alarmés forcèrent sa porte, et la trouvèrent consumée, sans trace de feu autour d'elle. Un de ses chiens jouoit avec un de ses pieds, resté à peu près intact. Un homme digne de foi m'a cité cet exemple, comme arrivé à Caen en 1783.

plus long levier à mesure que le grand ressort moins tendu perd de son élasticité.

Mais si par une cause quelconque nos corps perdent plus d'oxigène qu'ils n'en peuvent absorber par suite de la respiration, cette circonstance détermine en nous l'état de congélation : c'est ce qu'il est aisé de déduire du chapitre qui traite de cette dernière.

Mais où nos corps, notre sang, puisent-ils cette quantité de calorique nécessaire pour fournir à un dégagement continu ? comment l'engagent-ils ? comment le fixent-ils ?

Ils le puisent dans l'air qu'ils absorbent, dans la décomposition des alimens ; dans les boissons différentes, quelles qu'elles soient ; dans la lumière ; dans les relations qu'ils contractent avec ce qui les entoure, par suite de l'équilibre auquel le calorique tend constamment. Ils le retiennent à l'état d'engagement à l'aide des agens diversement combinés, soit accidentellement, soit primordialement, et qui leur sont fournis, soit par l'air qu'ils absorbent, soit par les alimens, soit par les liquides dont ils s'abreuvent.

L'homme qui se porte le mieux habituellement, est donc celui qui mène la vie la plus régulière ; chez qui la recette égale la dépense ; qui, respirant l'air natal, auquel il fut accoutumé dès l'enfance, a su le mieux composer

son régime, de manière que la masse fermentescible n'excédât jamais ses moyens de fermentation; qui sait le mieux combiner son action journalière avec le mouvement nécessaire au développement de la quantité de chaleur indispensable à cette fermentation; dont les passions tranquilles, ne changeant point l'état du calorique, ne servent de stimulans que lorsque, l'ordre établi venant à changer, il est besoin d'une énergie secondaire; dont l'imagination riante, ne lui offrant que des images agréables, laisse en repos le système nerveux. Celui-là sans doute pourra se flatter d'arriver à la vieillesse la plus reculée. Sans cesse en harmonie avec l'univers (harmonie à laquelle une volonté déterminée s'oppose), il parviendra paisiblement, pour ainsi dire, comme les corps inorganiques, à l'instant où, l'homme physique ayant éprouvé, par suite de combinaisons lentes et successives, toutes les modifications dont il étoit susceptible sans changer de forme d'une manière absolue, la séparation des deux principes auxquels l'action vitale étoit due, aura lieu.

Mais l'homme ne veut point d'une vie qu'il seroit forcé d'acheter à ce prix: cet état tranquille lui paroît une mort anticipée. Abusant de cette parcelle de pouvoir actif dont son ima-

gination et sa volonté peuvent disposer, il l'exerce sans cesse en lui et hors de lui; l'homme moral tourmente l'homme physique: mais la matière étant soumise à la cause agissante, il faut bien que l'homme physique succombe sous les coups que lui porte l'homme moral.

Nous verrons par la suite l'influence des passions sur le corps humain.

CHAPITRE V.

De la fermentation animale.

On entend en général par le mot fermentation un mouvement intestin, qui s'excite de lui-même.

Les moyens de fermentation sont les mêmes que ceux de la combustion : toutes deux exigent mouvement dans le calorique, et présence de l'oxigène; toutes deux opèrent le dégagement du premier. L'une est accompagnée de volatilisations, l'autre produit des flammes; l'une demande une liquidité convenable dans la masse fermentescible, l'autre au contraire une sécheresse convenable dans le combustible: voilà la seule différence.

On reconnoît trois espèces de fermentations;

fermentation spiritueuse, fermentation acide, fermentation putride : or la fermentation animale se compose de ces trois genres de fermentations.

L'homme physique n'entretient son existence qu'à l'aide d'alimens solides : déposés dans son estomac, ils y resteroient intacts s'ils n'y rencontroient toutes les circonstances nécessaires pour les faire fermenter. La nature, qui les destinoit à se transformer en homme physique et moral, devoit donc leur fournir toutes les circonstances propres à les décomposer, afin que chacune des parties de l'homme physique et moral s'appropriât celle qui lui étoit analogue.

Les dents furent destinées par elle à opérer leur division mécanique ; les glandes maxillaires, à fournir une substance plus ou moins savonneuse, plus ou moins alcaline, qui, s'unissant aux sucs gastriques plus ou moins acides, offrent sans doute dans tous les cas le ferment le plus favorable à la digestion d'alimens de même espèce. En effet, M. Spallanzani a fait voir que le suc gastrique n'est pas toujours le même dans l'animal carnivore et frugivore ; et cela doit être, puisque ces sucs se produisent eux-mêmes des alimens dont ils ont opéré la dissolution. La fermentation animale se composant des trois genres de fermen-

tations, la fermentation putride doit être atténuée par la fermentation acide, comme cette dernière doit l'être par la fermentation sucrée ou spiritueuse. Les renvois, les aigreurs, le mal de cœur, toujours accompagné d'une saveur douce et fade, nous indiquent assez, dans une mauvaise digestion, celle des trois fermentations qui a prévalu, et le remède qu'on doit y apporter. L'homme, frugivore et en même temps carnivore, devroit donc faire un choix entre ces deux sortes d'alimens; car s'il les emploie ensemble pour réparer ses pertes, il est clair que les sucs gastriques qui en résulteront, seront d'une nature moyenne entre ceux qui lui convenoient, ou comme carnivore ou comme frugivore.*

Une liquidité convenable étant indispensable à la fermentation, la nature plaça la soif à côté de la faim, et l'eau fut destinée par elle pour l'apaiser. Cette dernière, décomposée dans l'estomac, devoit fournir l'oxigène et le gaz hydrogineux, qui, se volatilisant et dans toute sa pureté pour ainsi dire, devoit se porter à la tête, et, y apportant le calorique à l'état d'engagement, devenir l'instrument de la volonté, dès que par la compression il passeroit à l'état d'électrogène, ou un agent de la fermentation spirituelle (que nous avons per-

sonnifiée par l'imagination), comme calorique. Mais l'homme, qui veut toujours renchérir sur la nature, quoiqu'il lui soit toujours inférieur, n'a pas été content des moyens de fermentation qu'elle lui avoit dévolus; dégageant, dans son action morale et physique, constamment plus de calorique qu'il ne devoit naturellement en être pourvu, il a cherché, dans l'esprit ardent des fruits et des plantes, tout ce qui pouvoit hâter cette fermentation et remplacer sa dépense : la cuisine de l'homme riche est devenue un laboratoire de chimie, où tout ce qui fournit les agens de la fermentation, tout ce qui pouvoit composer la force motrice de manière à lui procurer son maximum d'action, s'est trouvé réuni. Sa cave, son office, sont devenus les dépositaires de ce feu dont il tend à s'animer; c'est là où la plupart vont puiser une énergie factice, qu'on pouvoit calculer d'avance sur la force du café qu'ils ont pris, et sur celle du vin généreux dont ils se sont abreuvés. Le principe sucré, répandu avec profusion dans les mets, dans les liqueurs, augmente la fermentation spiritueuse; le principe muqueux, la fermentation acide; le principe salin, la fermentation putride. [1]

1. Les expériences de MM. Pringle, Macbride et Gardane, ont prouvé que le sel en petite quantité hâtoit la pu-

L'homme riche s'empresse de vivre comme s'il devoit mourir le lendemain. Mais ces échauffans, sous forme solide et liquide, n'activent qu'un instant son existence : le calorique absorbé s'engage ; c'est un feu qui couve sous les cendres, et qui n'attend qu'une circonstance favorable pour le consumer. Ces vins, ces liqueurs, qui dans les premiers instans avoient incité agréablement ses nerfs à leur origine, ne portent plus à son cerveau que des vapeurs grossières, que l'acide carbonique, et non dans sa pureté ce feu sacré qui vivifie la pensée ; ses idées s'obscurcissent, son cerveau s'asphyxie ; ou, si l'engagement du calorique ne prévaut pas sur les moyens de dégagement, cette surabondance d'esprits ardens, irritant sans cesse le système nerveux à son origine, y porte une inquiétude pénible : mais bientôt, franchissant les bornes, ils le contractent avec douleur, et produisent ces affections nerveuses, ces tremblemens involontaires qui accompagnent les excès. Le mouvement du poumon, altéré par l'état de plénitude de l'estomac, ne détermine plus dans le système vasculeux des absorptions régulières ; la décomposition de l'air y est imparfaite ; les gaz atmosphéreux et hydrogineux, augmentant

tréfaction, comme il la suspendoit lorsqu'il étoit en grande quantité.

en raison de la diminution d'oxigène, disposent le sang à la carbonisation; et ce dernier, au lieu d'être vermeil, prend la teinte noirâtre.

CHAPITRE VI.

Du galvanisme.

Je ne répéterai point ce qu'ont dit sur le galvanisme tous les savans qui se sont occupés de cette découverte; je n'exposerai point en détail leur opinion sur l'agent galvanique, qui, selon les uns, est une électricité inhérente aux parties animales, et, selon les autres, l'électricité ordinaire : je renvoie à leurs mémoires particuliers, au rapport de M. de Fourcroy, où se trouvent la méthode, la clarté, la précision et l'élégance du style, qui caractérisent ce savant écrivain.

Avant la belle découverte de Galvani, on savoit qu'un homme vigoureux, se frottant pendant une forte gelée, faisoit jaillir de ses bras des étincelles très-brillantes; qu'un coup violent à la tête faisoit voir, à celui qui le recevoit, une traînée de lumière; qu'un sentiment d'horreur faisoit dresser les cheveux; qu'une frayeur subite causoit une commotion, un choc intérieur, assez semblable à la commo-

tion électrique : ces observations, jointes à celles de la prompte exécution du mouvement ordonné par la volonté, devoient donner l'idée que l'électricité jouoit un grand rôle dans l'emploi des systèmes nerveux et musculaires, et que le cerveau en étoit le principal dépositaire, puisqu'un choc violent suffisoit pour en produire la décharge.

Cette découverte a appris depuis que les substances métalliques ou charbonneuses, et même le simple contact d'organes vivans, pouvoient exciter des contractions et le mouvement dans les muscles et dans les organes pourvus de fibres musculaires ; que l'agent galvanique pouvoit être, à l'animal mort, ce que le fluide nerveux, dont la volonté dispose, étoit à l'animal vivant ; que l'un et l'autre n'avoient d'action que sur les nerfs et sur les muscles soumis à la seconde ; qu'un galvanisme continuel étoit un stimulant de la vie ; que le mouvement enfin dans l'homme étoit un effet de l'électricité commune ; que les nerfs seuls étoient capables d'exciter le mouvement dans les muscles, et qu'on pouvoit croire que cet effet avoit lieu au point de contact du nerf et de la fibre musculaire ; que les vaisseaux sanguins étoient enfin déférens de l'électricité.

S'il m'étoit permis de me former une opinion

d'après les travaux de ces savans, je dirois que le mouvement volontaire dans l'animal est l'effet de l'électricité commune; que le mouvement qu'impriment les passions doit être un effet de cette électricité; mais que, vu le peu d'intensité de cette électricité, il est à croire que le mouvement excité par les passions ne lui est pas seulement dû, mais est en même temps le résultat d'une action chimique, par suite des décompositions et combinaisons rapides, résultant de l'effet électrique (combinaisons subordonnées à l'état actuel du cerveau et aux combinaisons préordonnées par la nature, et qui déterminent en nous le tempérament); que cette dernière action paroît s'exercer principalement sur les nerfs et les muscles indépendans de notre volonté; que la première fait naître la sensation, que la seconde fait naître le sentiment; que la sensation peut être communiquée du muscle au nerf, comme du nerf au muscle, soit que la sensation arrive de la surface au centre ou de l'intérieur à la surface; que, de ce que les nerfs de l'animal qui a cessé d'exister, soit de mort naturelle, soit de mort violente, contiennent à chaque point un principe qui tient à la vie et qui s'évanouit avec les contractions musculaires, on ne doit pas conclure que les nerfs contiennent habi-

tuellement la cause stimulante dans l'acte de la vie; qu'il est vraisemblable que dans l'agonie, plus ou moins violente, qui précède dans l'animal la séparation des deux principes, le feu électrique, passant dans les nerfs et tendant à s'échapper par les pointes, y est retenu par suite de la contraction générale; que le passage du feu électrique, du muscle au nerf, est suivi d'une oxidation dans le muscle : conjectures fondées sur ce que l'animal étend puissamment ses membres dans cette crise convulsive, et sur la roideur que ses membres acquièrent après la mort; observant d'ailleurs que la fatigue produit le même effet, les circonstances se trouvant les mêmes, puisque le mouvement est un effet électrique, suivi, comme on le verra par la suite, d'une oxigénation plus ou moins forte dans le mouvement ordinaire de l'animal, et d'une oxidation dans le mouvement prolongé et forcé.

CHAPITRE VII.

Des sens.

La sensation ne nous vient du dehors que par la communication du mouvement dans un sens qui nous est relatif.

Cette communication s'établit à l'aide des cinq sens : le toucher, la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût.

Trois de ces sens sont passifs et attendent l'impression du dehors : deux seulement sont actifs et vont au-devant de l'impression. La sensation naît donc aussi de la réaction.

Les sens passifs sont l'ouïe, l'odorat et le goût; les sens actifs sont le toucher et la vue.

SECTION I.re

Du toucher.

Maîtres de graduer notre action, le toucher ne diffère de la force que nous employons pour mouvoir un corps, que par le degré que nous y mettons.

Le simple toucher suppose donc toujours une action plus foible que celle qu'il faudroit pour mouvoir ce corps; mais, quoique cette action soit sans effet, elle n'en réagit pas moins sur nous, et produit la sensation : c'est ainsi que nous apprenons si un corps est solide ou fluide, mou ou dur, au simple tact. Mais si cette action augmente au point de tendre à changer l'état de repos de ce corps, nous n'employons plus le simple toucher, mais une force absolue, si elle représente toute la puissance

dont nous sommes capables, relative, si elle représente l'effort que nous pouvons exercer dans la circonstance.

Nous transportons le tact hors de nous; car si dans l'obscurité je touche avec un bâton ce même corps, son contact avec ce corps me rapportera, par suite de la réaction, la même sensation et les mêmes notions sur l'état de ce corps, que si je l'avois touché immédiatement avec la main. Le plus ou moins de finesse de ce tact médiat dépendra même de la longueur du bâton, qui peut en quelque sorte en déterminer la limite ; il dépendra surtout de son poids : car si ce poids augmentoit au point d'exiger pour le soutenir, toute la force dont je suis capable, la sensation seroit nulle; je n'éprouverois que la sensation de la pesanteur du bâton.

Ainsi dans le tact du filou qui cherche le bijou qu'il veut m'enlever, dans celui du chirurgien qui sonde une plaie avec la crainte de faire mal, la plus grande partie de leur force est employée et agit contre cette force elle-même, puisqu'elle tend à alléger la masse de leur bras et à en régler la vitesse; tandis que, dans l'emploi ordinaire de cette force, son action consiste à animer cette masse de toute la vitesse dont l'agent est capable.

Dans le dernier cas même, si le chirurgien n'est pas endurci par l'habitude, il partagera par la réaction une partie de la douleur qu'il aura cru causer.

Toute sensation nous modifie donc : car, s'il y a emploi de force, il y a mouvement ; s'il y a mouvement et présence de l'oxigène, il y a chaleur ; s'il y a chaleur, il y a décomposition et combinaison.

La plupart de nos sensations sont donc des résultats chimiques.

La finesse du tact suppose une attention profonde.

L'attention est l'acte par lequel, nous rendant inerts à toute sensation qui n'est pas celle que nous voulons accueillir, nous devenons plus aptes à la recevoir. C'est la raison pour laquelle un sens perdu fortifie les autres, et pourquoi l'aveugle a l'ouïe plus fine et le tact plus sûr qu'on ne les a communément.

SECTION II.

De la vue.

La vue est le sens qui exige l'exercice le plus long et le plus soigné. *

Le sens de la vue et celui du toucher, après s'être aidés mutuellement pendant long-temps,

finissent en quelque sorte par se confondre : vient un instant où voir est pour ainsi dire toucher, où toucher est pour ainsi dire voir.

Ainsi la vue va chercher hors de nous la sensation, comme le toucher, et la reçoit par la réaction.

L'apathique ne voit rien ; l'homme profondément occupé ne voit pas davantage : dans l'un, les facultés engourdies ne fournissent à aucune action au dehors ; dans l'autre, les facultés concentrées n'ont d'action qu'au dedans.

Puisque nous allons chercher la sensation hors de nous, il y a donc émission de nous au dehors ; car il faut qu'il s'établisse une communication : elle doit être d'autant plus énergique qu'il y a un plus grand intervalle entre l'œil qui voit, et l'objet qui est vu.

Mais quel peut être ce fluide qui s'échappe de nos yeux; qui, réfléchi, réagit sur nous et y produit la sensation ? La lumière, sans laquelle nous ne pouvons voir, et sans laquelle nul objet ne peut être vu.

Il ne suffit donc pas qu'un objet soit éclairé pour être vu ; il faut la volonté de le voir pour qu'il soit vu : en effet, on regarde souvent sans voir.

Dans l'emploi habituel de ce sens on ne s'aperçoit pas de l'acte de la volonté qu'il

nécessite ; mais dès que nous fixons un objet avec attention, nous avons la certitude que l'acte de la volonté devient indispensable.

Ou l'objet fixé est en repos, ou il est en mouvement. S'il est en repos, la lumière réfléchie m'en rapporte l'image ; mais, sans une action qui m'est propre, cette image resteroit confuse dans mon œil : il faut donc que je me rassemble plus ou moins en fixant l'objet ; il faut que je réunisse les rayons de lumière que mon œil a absorbés, que je les émette, que je les lance sur cet objet, que je double leur action par la compression, pour que la réaction me rapporte la sensation.

Si le sens de la vue réduisoit l'œil à la fonction passive de recevoir l'image d'un objet, comme le fait un miroir, pourquoi l'œil se fatigueroit-il ? pourquoi s'éblouiroit-il par suite de cette fatigue, au point de ne plus voir ? pourquoi la lumière coloreroit-elle différemment l'objet dans l'œil fatigué ? D'ailleurs nous verrions ce que nous ne voudrions pas voir, et ne verrions pas souvent ce que nous voudrions voir.

Si nous supposons l'objet en mouvement, il échappe à l'action qui nous est propre ; en sorte qu'appliquant à cette circonstance les règles du choc des corps, il en résultera que

si, dans la quantité de mouvement du corps fixé par nos yeux, la masse prévaut sur la vitesse, la réaction pourra faire naître une sensation distincte; que si au contraire la vitesse est infiniment grande relativement à la masse, ce corps ne peut produire dans notre œil qu'une sensation confuse et pénible.

Puisque l'image nous est apportée en vertu d'une réaction, l'émission est donc suivie d'une absorption. L'acte de la vision exige donc contraction dans le nerf optique pour émettre la lumière, dilatation pour la réabsorber.

On conçoit donc que néanmoins l'émission de la lumière n'est pas toujours nécessaire, puisqu'elle peut y arriver naturellement par la réflexion : mais l'acte de la volonté est indispensable pour voir; car c'est lui qui détermine le mouvement de contraction, comme le mouvement de dilatation.

Pour prouver cette assertion et y donner plus de développement, prenons pour exemple la glace étamée, qui a non-seulement la propriété de renvoyer l'image de l'objet qui la produit, mais de faire voir cette image formée derrière elle, et s'avançant vers l'objet qu'elle représente, dès que ce dernier avance vers la glace qui la réfléchit.

La géométrie, en établissant la loi générale de la réflexion, ne nous a rien appris sur la cause de la vision. Elle nous a fait voir que l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de réflexion ; qu'un rayon de lumière qui frappe perpendiculairement un plan réfléchissant, se confond avec le rayon incident, en réfléchissant perpendiculairement : mais ces vérités supposent que l'œil est passif : elle regarde donc l'œil recevant l'impression, comme sens, tandis que la plupart du temps il agit comme organe.

Je me place devant et près d'une glace de manière que mon rayon visuel soit perpendiculaire à sa surface ; aucun rayon réfléchi obliquement ne pourra arriver à mon œil : or, pour que mon image s'y peigne, pour que le rayon réfléchissant se confonde avec le rayon incident, il faut nécessairement que ce dernier parte de mon œil faisant fonction d'organe, et qu'y revenant réfléchi, mon œil en ait la sensation comme sens.

Si je me place obliquement à cette glace, et que je considère les objets qui viennent s'y peindre, les rayons de lumière qui m'apporteront leur image arriveront à mon œil faisant fonctions de sens, sans qu'il soit obligé, comme organe, d'aller au-devant de la sensation ; mais

l'acte de la volonté n'en sera pas moins indispensable à leur admission.

Ceci posé, les effets singuliers dont j'ai parlé, la formation de l'image derrière la glace, le mouvement contraire de l'image et de l'objet qu'elle représente, doivent s'expliquer par les simples règles de la perspective, et ne sont conséquemment que la suite d'une erreur d'optique.

Il y a deux manières de représenter les objets en perspective : la première consiste à placer le tableau devant les objets qu'on y veut représenter ; la seconde, au contraire, à placer le tableau derrière les mêmes objets : or la glace étamée les rend de la seconde manière.

Pl. I. (Fig. 7.) Soit l'œil de l'observateur en *o* : le rayon visuel, qui rencontrera tangentiellement l'objet *ap*, ira aboutir au point *c* de la surface de la glace ; l'œil, accoutumé à juger des distances par la grandeur des objets, comparant la hauteur *cb* avec la hauteur réelle de l'objet, l'imagination le transporte à une distance proportionnelle. Supposons maintenant que l'objet *ap* marche jusqu'en *q* ; la hauteur de l'image ne sera plus *cb*, mais deviendra *de* : l'image aura donc paru avancer d'une distance proportionnelle à la diminution de sa hauteur.

Qu'arrive-t-il donc quand l'observateur et l'objet peint dans la glace ne font qu'un? Il arrive que, le rayon visuel étant tangentiel à l'image rendue par la glace, l'imagination la transporte à la distance à laquelle elle devroit être pour avoir cette hauteur; ainsi le chemin que l'image semble parcourir, lorsque l'objet peint et l'observateur, qui ne font qu'un, avancent vers la glace, n'est dû qu'à la diminution proportionnelle de la hauteur de l'horizon, et conséquemment à celle du point de vue, qui varie. [1]

Puisque l'image peint sur la glace est la contre-épreuve de l'objet qui s'y peint, tout doit donc y paroître en sens contraire.

Nous avons vu que les corps avoient une couleur invariable à un certain point, et qui leur étoit propre; que la lumière avoit les mêmes composans que ces corps, et n'en différoit que par l'état de mouvement du calorique et l'absence du principe matériel, qu'on ne peut refuser d'admettre, quoiqu'il nous soit inconnu; que les corps qui passoient de l'obscurité à la lumière n'étoient vus qu'en vertu du mouvement que les rayons de lumière,

1. Ceci ne pourra être entendu que de ceux qui connoissent les règles de la perspective; mais, y donner plus de développement, seroit m'éloigner de mon objet.

comme corps embrasés mis en contact, communiquoient au calorique dont ces corps étoient pourvus, et que la couleur propre de chaque corps devoit conséquemment dépendre de la combinaison première des trois agens matériels qui modifièrent ces corps à leur origine, et de leur action combinée sur leur calorique. Ceci posé, comment la lumière que notre œil avoit absorbée, étant lancée sur l'objet que nous voulons voir par suite de la contraction du nerf optique, nous apporte-t-elle la sensation dé la couleur, des dimensions et de l'éloignement de cet objet ?

Nous ne pouvons lancer la lumière absorbée par nos yeux sur un corps, sans renforcer d'une manière insensible l'action de la lumière du jour sur ce corps; sans que ce rayon lumineux que nous émettons, et qui ne peut être aperçu, puisqu'il est confondu dans la masse lumineuse, ne nous rapporte de tous les points de la surface de ce corps la sensation de l'action que ce corps éprouve, et la couleur due à la combinaison qui en est la suite, puisque le rayon de lumière que nous émettons, nous revient modifié : c'est ainsi que le rayon de lumière que notre œil lance sur un corps noir, en étant absorbé, et le calorique s'y engageant, nous rapporte la sensation du noir, qui n'est

point une couleur prismatique, ou, pour m'exprimer avec plus de précision, ne nous rapporte point de sensation de couleur, puisque le calorique seul, en vertu de l'élasticité de ses particules plus ou moins comprimées par le nerf optique, étoit seul capable de réflexion, et conséquemment de nous apporter la sensation par la réaction.

On jugera donc que la force de la sensation de la couleur des corps dépendra secondairement de l'état du milieu que le rayon de lumière que notre œil lance, traversera pour arriver à ce corps : en effet, plus le ciel est couvert, plus nous voyons distinctement les objets; car, les corps étant dans un repos relatif, l'action qui nous est propre sera plus forte sur eux que par un ciel serein, où la lumière solaire, frappant tous les corps intermédiaires et environnans, s'opposera à l'action du rayon de lumière que notre œil émet. Notre action sur le corps éclairé sera d'autant moins forte que ce corps sera exposé plus directement aux rayons du soleil, puisqu'alors, ce corps étant livré à des combinaisons plus rapides, la réaction ne nous rapportera qu'une sensation de couleur indéterminée; et notre action sera d'autant moins forte que l'air sera plus condensé, puisque le rayon émis

aura peine à le traverser, ou plus humide, puisque, devenant conducteur, il le dispersera dans l'atmosphère.

La sensation de la couleur dépendra même de celle que notre œil peut prendre accidentellement, puisque, dans la jaunisse, l'objet qui se peint sur la rétine prend une teinte jaunâtre.

Elle dépendra aussi des reflets; car l'œil n'aura que la sensation d'un mélange de couleurs.

Quant aux dimensions des corps dont la lumière nous apporte l'image, leur estimation est une suite de l'éducation que l'œil reçoit comme sens. Il acquiert le tact nécessaire pour comparer les degrés de force de la réaction que produit chaque partie de ce corps, eu égard à son éloignement, comme il apprend à notre insçu à redresser les objets qu'il voit renversés, comme il apprend enfin à juger des distances par l'échelle fuyante que l'éloignement lui fournit.

SECTION III.

De l'ouïe.

L'ouïe ne va pas chercher la sensation: elle l'attend. On peut ajouter à sa finesse par l'attention, en l'isolant des impressions étrangères à la sensation qu'elle reçoit; et cette atten-

tion fait suite à la curiosité : mais il est des circonstances où ce sens présente le chemin le plus court pour arriver au siége des sensations réunies. Un bruit soudain frappe mon oreille ; il ébranle, il fait vibrer tout mon système : une mélodie enchanteresse, une harmonie bruyante, y portent, et la langueur qui tient à la volupté, et l'ivresse qui tient au plaisir.

Le genre de musique adopté par un peuple pourroit en quelque sorte le caractériser : l'Italien, dont la fibre est sensible, n'emploie pour ainsi dire l'harmonie que pour faire valoir le chant; l'Allemand, au contraire, qui a besoin d'être ému fortement, n'emploie pour ainsi dire le chant que pour donner lieu aux grands effets de l'harmonie.

SECTION IV.

De l'odorat.

L'odorat, comme l'ouïe, ne va point au-devant de la sensation ; il l'attend.

Les odeurs agissent sur les nerfs, y portent même le désordre, dès qu'elles sont trop fortes. L'arôme, émané des plantes, ne peut être dû qu'aux principes nutritifs de ces dernières, puisque l'esprit recteur, s'en dégageant sans interruption, exige un remplacement.

L'arôme est donc une émanation de carbone et d'acide hydroginique décomposés, et se volatilisant dans divers rapports sous forme d'acide carbonique et de gaz hydrogineux, puisque parfois cet être fugace cause une espèce d'asphyxie, puisque parfois il est susceptible de s'enflammer.

L'odeur de l'alcali volatil n'est sans doute si pénétrante que parce qu'il offre la réunion de ces deux principes des odeurs dans le rapport le plus favorable.

SECTION V.

Du goût.

Ce sens est passif, comme les deux précédens : la sensation du goût est souvent provoquée par celle de l'odorat, et en est parfois augmentée.

Je passe, ayant appétit, devant la maison d'un traiteur : si à l'aide de l'odorat les émanations des sauces parviennent jusqu'à mon palais, elles agissent sur mes glandes maxillaires ; ma bouche se remplit de salive ; je peux décider, d'après la sensation que j'ai éprouvée, non-seulement de la bonté de la sauce, mais même du plus ou moins d'habileté du cuisinier.

CHAPITRE VIII.

Des sensations.

La sensation naît d'une impression quelconque.

Le résultat d'une sensation est une modification de notre être.

La force de la sensation dépend donc de la force de l'impression, et cette impression est d'autant plus forte qu'elle nous est plus analogue.

Nous recevons des impressions différentes; nous les recevons différemment. L'une nous est transmise par les sens, et produit en nous une sensation agréable ou pénible; l'autre, reçue à la surface, peut enfanter la douleur ou le plaisir.

Ces différentes sensations ont fait distinguer la sensation morale de la sensation physique.

L'état de relâchement et de tension dont nos nerfs et nos fibres sont susceptibles, leur mouvement de vibration, de dilatation et de contraction, leur sensibilité, leur irritabilité, tout atteste que c'est par eux que l'impulsion reçue se propage : ainsi nos nerfs sont conducteurs, condensateurs et dispensateurs de la cause de la sensation. Cette dernière

étant une modification de notre être, la cause qui la produit doit contenir en elle tout ce qui peut favoriser cette modification, on l'a nommée fluide nerveux.

Si on me demande quel est ce fluide : je répondrai, c'est ce qui me fait penser, ce qui me fait vouloir, ce qui me fait digérer, ce qui me fait agir, ce qui me fait sentir. En effet, si mon estomac est chargé, je ne pense point, je ne veux rien, je ne peux agir ; je ne sens rien ; je n'ai que la sensation pénible d'une digestion laborieuse.

Si je tombe d'inanition, je ne peux faire emploi d'aucune de mes facultés.

Si je suis excédé de fatigue, je n'ai la force, ni de penser, ni d'agir, ni de manger, ni de sentir; je tends au repos, qui doit me la rendre.

Si je m'avise de penser à des choses abstraites, ou de faire un exercice violent lorsque j'ai l'estomac plein, ma digestion est interrompue; la nature ne peut fournir à une double dépense. C'est ainsi que l'emploi habituel des forces physiques détruit en nous les facultés intellectuelles, et que réciproquement l'abus des facultés intellectuelles détruit en nous les forces physiques.

Si l'agent galvanique, si le feu électrique,

produisent en nous le mouvement; si le calorique est stimulant de la vie, n'est-il pas plus que vraisemblable que le calorique et le feu électrique ne sont qu'un, mais à divers états? C'est donc à l'action du calorique, à son état plus ou moins d'électrogène, que sont dues ces combinaisons rapides et instantanées, ces modifications enfin, résultat des sensations.

Je me donne un coup violent à la tête ou sur une partie sensible : tout mon système est ébranlé; mes nerfs se contractent; la sensation vient de la surface au centre; le cours de mes fluides est suspendu par suite de cette contraction; le sang, comprimé dans mon cœur, peut à peine circuler; tendant à changer sa vitesse en plus, il produit le froid : ce frisson mortel se communique; je me trouve mal. [1]

Cette sensation est purement physique. Voyons maintenant si la sensation morale peut produire le même effet.

Une femme, douée de la sensibilité qui fait le bonheur comme le malheur de son sexe, apprend, sans y être préparée, la mort de son amant : la mémoire lui retrace à l'instant l'amour qu'il avoit pour elle, la tendresse qu'elle

1. Il est à observer que dans les attaques nerveuses, accompagnées de palpitations, leur cessation s'annonce presque toujours par un frisson.

avoit pour lui, toutes les circonstances du moment où il a fini, tout ce que la mort a de hideux, le vide qui va la suivre, la privation absolue qu'elle va éprouver ; elle recueille par la pensée son dernier mot et son dernier soupir : or cette foule de sensations, réveillées par la mémoire, n'ont pu avoir lieu sans électrisation du cerveau, sans mouvement à l'origine des nerfs ; sans que le calorique, plus ou moins à l'état d'électrogène, ne les ait contractés ; sans que son sang, comme déférent, ne se soit animé d'une vitesse qu'il n'avoit pas.

Si cette femme a les nerfs irritables, une trop grande quantité de la cause stimulante, se déterminant avec la rapidité qui la caractérise, et trouvant à tous les ligamens un obstacle momentané à son expansion subite, causera nécessairement en elle un mouvement irrégulier, terme moyen entre le sursaut et le mouvement convulsif. [1]

Dans tous les cas, le sang modifié par la douleur, résultat de l'effet électrique, et déterminé vers le cœur, ayant sur les muscles une action chimique, le contractera, et n'y trou-

1. On connoît cette expression du peuple, qui peint la chose : « Cette frayeur, cette surprise douloureuse, m'est tom-« bée sur l'estomac, sur les jambes, sur les bras ; » expression qui annonce un étonnement dans le système nerveux.

vant plus qu'une issue rétrécie par suite de la contraction, y formera un remous, s'y condensera et, perdant successivement de sa fluidité, produira l'étouffement, la suffocation, et l'évanouissement s'ensuivra.

C'est ainsi que toutes les commotions, soit au physique, soit au moral, ont, peu s'en faut, le même résultat.

Toutes les passions peuvent nous y conduire : elles nous tiennent dans une disposition actuelle, qui nous prépare à un ébranlement, à une secousse plus ou moins forte, dès que la circonstance s'en présente.

Toutes les sensations, toutes les affections violentes, concentrées, ne trouvent de remède que dans une explosion plus ou moins forte ; si elle n'a pas lieu, elles nous tuent.

Les transports du plaisir appartiennent à la sensation ; les délices de la volupté appartiennent au sentiment.

Point de plaisir senti sans que le physique soit au-dessus de son état ordinaire ; point de volupté, sans que le physique soit au-dessous de cet état. L'un nécessite une tension, une contraction, une chaleur, qui ne peuvent être habituelles ; l'autre nécessite un relâchement, une mollesse, un abandon, qui ne peuvent être un état naturel.

La sensation est donc dans les nerfs, et son siége est dans la tête ; le sentiment est dans le sang, et son siége est dans le cœur. La première émeut, le second affecte ; la première est un effet électrique, le second est un effet chimique.

L'homme dans toute sa force peut recevoir l'impression et annuler la sensation ; il peut fermer son cœur à l'affection, la recevoir et la concentrer : tel est le pouvoir d'une volonté déterminée.

La femme, au contraire, qu'on doit regarder comme corps déférent, pouvant servir d'excitant, vu la circulation plus libre de ses fluides, accueille plus aisément les sensations, ouvre son cœur à toutes les affections. Plus expansive, n'ayant presque toujours qu'une volonté indéterminée, qui tient à sa foiblesse, elle ne concentre qu'avec peine le sentiment qui l'anime : son inconstance même prend sa source dans l'excès de sa sensibilité.

CHAPITRE IX.

Des idées et de la pensée.

La partie supérieure du corps humain semble être ordonnée par la nature pour favoriser l'ascension des esprits ardens, et les porter à

la tête, en vertu de leur légèreté, soit dans leur pureté, soit mêlés avec différens gaz : le haut du corps me semble en un mot une espèce d'alembic.

Poussant même plus loin l'observation, il est aisé d'apercevoir que, dans le règne animal, plus la tête est élevée, plus sa pose se rapproche de la verticale qui passe par le foyer de la vie, plus l'animal est intelligent : ainsi les poissons, les reptiles, forment une extrémité de la chaîne dont l'homme forme le premier anneau, tandis que les quadrupèdes forment les chaînons intermédiaires. Quant à la gent emplumée, le rapport de la capacité de la tête à celle du corps semble la ranger dans une classe particulière.

Le cerveau paroît donc être le réservoir où se rassemblent les esprits que la digestion lui fournit ; car enfin je suis forcé, comme on l'a vu, d'y puiser ce qui ravive l'homme moral, comme l'homme physique. Il arrivera même que si des émanations provenant, soit d'un état d'ivresse ou de maladie quelconque, ou d'une digestion difficile, viennent à s'y mêler, les combinaisons ne seront plus les mêmes, les idées s'obscurciront : or il est à croire que dans l'union des deux principes secondaires, composans de la force motrice, et dont toute

action, de quelque nature qu'elle soit, dépend dans l'univers, et d'où résulte même la pensée, la quantité de mouvement ne sera pas la même, offrant tantôt la vitesse en excès et la masse en défaut, tantôt la combinaison contraire.

C'est ainsi que le café donne du brillant à l'imagination, tandis qu'une boisson nourrissante, loin de favoriser le développement des idées, semble les étouffer sous sa masse.

C'est ainsi que la même idée prend une teinte différente d'après les différens tempéramens, quoique l'impression reçue, qui l'a fait naître, soit précisément la même.

Lorsque je ferai l'application de la théorie des couleurs au corps humain, nous reconnoîtrons dans le sanguin l'oxigène dominant sur les deux autres agens matériels, excitant le calorique, animant la circulation; dans le bilieux, au contraire, les gaz atmosphéreux et hydrogineux, composans du charbon, primant sur l'oxigène et tendant à engager le calorique; dans le mélancolique, le gaz hydrogineux dominant et plaçant ce tempérament entre le bilieux et le flegmatique, ne demandant qu'une augmentation de gaz atmosphéreux pour passer à l'état bilieux (ce qui arrive toujours au mélancolique bien constitué, en avançant en âge), n'attendant qu'une oxigénation acciden-

telle pour passer à l'état aqueux, qui constitue le flegmatique : or, d'après ces données, comparons la sensation que doit produire en eux la même impression, et nous y trouverons peut-être tout ce qui peut indiquer dans chacun d'eux cette combinaison première, élément de la pensée.

L'imagination du sanguin est brillante ; ses pensées sont heureuses ; sa gaieté, la vivacité de ses réparties, en font l'homme le plus aimable, comme celui qui a le plus d'esprit en société.

L'imagination du bilieux au contraire est sombre, mélancolique ; ses nerfs, continuellement irrités, portent dans son moral une inquiétude qui n'est point connue du sanguin ; toutes ses conceptions sont hardies ; toutes ses passions sont extrêmes : prompt à s'enflammer, il épand en un instant, comme le charbon, tout le calorique qu'il avoit engagé.

Le sanguin a de la sagacité, le bilieux a du génie : le premier a des idées riantes, qui ressemblent au ciel d'un beau jour ; le second a des idées sublimes, qui ressemblent au ciel orageux : l'un brille comme l'éclair ; l'autre comme la foudre.

L'imagination du mélancolique est ardente, susceptible de s'exalter ; toutes les impressions

qu'il reçoit sont profondes. Son cerveau s'embrase ; l'état de délire où il se trouve peut en faire un héros comme un scélérat, un fanatique comme un impie, l'homme le plus sensible comme le plus vindicatif, le plus timide comme le plus brave, le plus confiant comme le plus méfiant. Le germe des passions se féconde en lui sous toutes les formes ; son exaltation les porte toutes à l'excès.

Le premier de ces tempéramens paroît dominant dans les François, le second dans les Anglois, le troisième dans les Italiens.+

L'état d'apathie du flegmatique le rend nul. Son imagination est glacée ; toutes les impressions ne l'atteignent que foiblement ; les passions lui sont étrangères ; l'amour même, ce stimulant de la nature entière, vient éteindre son flambeau dans le flegme qui le constitue : n'ayant pas l'énergie nécessaire pour être méchant, il est bon par essence ; trouvant son bonheur dans le repos, il est naturellement paisible ; il est sans vice comme sans vertu, parce que les unes et les autres ne peuvent être que le résultat d'une effervescence. C'est un mourant.

La pensée tient donc à l'état actuel où nous nous trouvons, au tempérament que la nature nous donne ; elle dépend de la force de l'im-

pression actuelle, de celles que nous avons reçues précédemment, du plus ou moins de vivacité de la sensation qu'elles ont produites. Aussi avons-nous des pensées obscures, des pensées lumineuses, des pensées riantes, des pensées noires.

Lorsque je suis malade, qu'un sang épais circule difficilement dans mes veines; lorsque mon corps est transi de froid, je sens trop bien que je ne suis pas en état de lier deux idées, que j'ai besoin de la santé et de la chaleur pour composer une pensée.

L'idée nous est apportée par les sens, ou reproduite par la mémoire : l'idée est donc le résultat d'une sensation actuelle, ou d'une sensation réveillée, ou enfin d'une sensation prolongée.

La pensée se compose donc d'une sensation actuelle, et d'une ou de plusieurs sensations que la sensation actuelle a reproduites ; car une sensation n'apporte qu'une idée, et une idée ne suffit pas pour former une pensée.

Si des sensations, si des idées homogènes se combinent, il en résulte une pensée déterminée; dans le cas contraire, le résultat est un doute.

La mémoire est donc toujours compagne de l'imagination ; car sans le secours de la première, qui fournit des matériaux, la seconde ne pourroit travailler.

La perception exige donc une combinaison finie de la pensée; car tant que l'effervescence dure, il y a combat de sensations, qui empêche de distinguer la sensation résultante. La perception exige donc un repos relatif.

La combinaison des idées, dont résulte la pensée, ne diffère donc en rien des combinaisons chimiques; car il y a mouvement, chaleur et union. La pureté seule des composans peut apporter quelque différence. L'état du calorique peut influer sur elle: le plus ou moins de rapidité avec laquelle la pensée se compose, la chaleur que porte dans le sang une suite de pensées, tout porte à la faire regarder comme la suite d'une effervescence.

Il est donc vraisemblable que l'impression qui nous est transmise par les nerfs, appartenant aux sens, et reportée à leur origine, détermine par leur mouvement de contraction et de vibration[1] celui des fibres du cerveau où le calorique se trouve condensé; que ce dernier, mis en action, y détruit, y forme des combinaisons, dont la promptitude dépend ou de son état d'effervescence ou des moyens d'électrisation, de la qualité et de la quantité

1. Ce mouvement est celui que toutes les passions impriment aux nerfs: on tremble de joie et de plaisir, comme de colère et de peur.

des composans; que telle est la formation de l'idée, qui s'identifie avec la sensation, et de la pensée, qui n'est que la combinaison de plusieurs sensations; que cette combinaison est indiquée par le ton de couleur qu'elle donne à la peau, à l'iris, puisqu'une idée ou une pensée nous fait rougir, pâlir, jaunir, comme la barre de fer au feu, ternit l'éclat des yeux ou l'augmente, donne à l'iris une couleur terne ou lumineuse; que le système nerveux à l'état de repos doit présenter un système indifférent; que les nerfs, appartenant aux sens, doivent se ranger dans le système excitant ou excité, selon que ces sens sont actifs ou passifs, font les fonctions d'organes ou de sens; que les nerfs moteurs, appartenant à la volonté, doivent faire partie du système excité; que, s'il existe dans le même individu deux électricités contraires, elle naît accidentellement d'une pression subite dans le muscle; que dans tout autre cas le muscle remplit la fonction d'une batterie dans l'électricité factice; mais que ces deux électricités contraires peuvent exister dans deux individus distincts, qu'elles se combattent dès qu'elles sont excitées; que c'est même de cette disposition que naît l'ascendant qu'un homme a sur un autre; que ces électricités peuvent par-

venir à l'équilibre ; que de l'issue d'une effervescence plus ou moins longue, plus ou moins forte, au cerveau, naît une sensation finale résultante, que je regarde comme la pensée ; que le système vasculeux, participant plus ou moins de cette effervescence ou de l'effet électrique, éprouve une suite de modifications, dont le résultat est un sentiment final ou une affection.

L'homme profond est donc celui dont les nerfs sont assez forts pour s'isoler de toute impression du dehors, et combiner paisiblement dans son intérieur un certain nombre de sensations qu'il a recueillies.

L'homme de génie est donc celui qui joint à la faculté de l'homme profond, celle de comprimer fortement dans son cerveau une plus grande quantité de ce feu, qui, propre à favoriser les combinaisons rapides, modifie et vivifie la pensée.

L'homme d'esprit diffère donc de l'homme de génie, en ce qu'il n'a ni la faculté de l'homme profond ni celle de l'homme de génie, quoiqu'il puisse avoir une imagination aussi forte que ce dernier ; mais ouvert à toutes les impressions et ne pouvant s'isoler, il ne fait qu'ébaucher des combinaisons que les deux autres conduisent à leur résultat.

L'homme borné est donc celui dont les nerfs appartenant aux sens, ou trop forts ou trop lâches, ne lui transmettent que foiblement les impressions du dehors; chez qui la sensation est trop foible ou trop lente pour produire la chaleur nécessaire à la combinaison dont résulte la pensée.

L'homme intelligent est donc celui qui, pour ainsi dire indifférent à toutes les impressions, mais susceptible d'être modifié par toutes, dès que la circonstance s'en présente, est toujours apte à les accueillir vivement.

L'homme à imagination diffère essentiellement de l'homme froid; celui que la nature doua d'une imagination vive, voit différemment que celui qu'elle en priva. L'homme froid ne voit que ce qui existe; la limite de la science lui paroît être où finit sa pensée: l'autre voit au-delà; son esprit inventif ne connoît point de limites. Le premier ne voit que le livre qu'il lit; sa pensée ne va pas au-delà de celle de l'auteur: l'autre n'y voit qu'un cannevas sur lequel son imagination s'exerce. L'un travaille sans distractions; l'autre compose en étudiant. Supposons qu'un maître de mathématiques instruise deux écoliers qui présentent cette différence. Le premier exigera des théorèmes, des démonstrations, qui ennuieront l'autre. Mais

énoncez au second ces théorèmes en problèmes : sachant tout ce qu'il faut préparatoirement pour les résoudre, son imagination travaillera ; la leçon l'intéressera, le problème sera résolu : il a déjà pour ainsi dire le génie des mathématiques. Le premier pourra devenir une machine à calculs ; l'autre sera peut-être un jour un d'Alembert, un Laplace, un Lagrange. Mais que ce maître soit froid lui-même ; il produira sur le second l'effet de la torpille ; il l'engourdira, l'assoupira, et éteindra en lui ce feu divin qui fit de l'homme le premier des êtres.

CHAPITRE X.

De l'impression sur les sens.

L'impression ne cause une sensation composée que par le secours de la mémoire et par le pouvoir de l'imagination.

Je me trouve sur le bord d'un précipice : si je n'ai pas de notions du danger que je cours, j'y marcherai sans crainte ; tel est l'enfant. Mais si je sais que je peux m'y précipiter, qu'en y tombant je me briserai contre tout ce que je rencontrerai dans ma chute ; si la mémoire me dit que je peux glisser, faire un faux pas, qu'un étourdissement peut me prendre : l'imagina-

tion s'emparera spontanément de ces données pour en former le tableau le plus effrayant ; mes jarrets trembleront sous moi, et je serai prêt à y tomber de frayeur. Une autre fois, devenu prudent, je m'en éloignerai comme par instinct. Toutes ces idées ne composeront plus qu'une idée simple : *il ne faut pas s'approcher d'un précipice.*

Les objets font donc sur nous sensation par les idées, par les notions qu'ils reproduisent à l'aide de la mémoire. C'est ainsi que mes yeux s'attendrissent en voyant pleurer ; que l'image de la douleur remue mes entrailles : la mémoire, en me retraçant des malheurs que j'ai éprouvés, ou que l'imagination me dit que je peux éprouver, m'identifie avec l'individu souffrant.

L'homme riche, l'homme constamment heureux, n'est donc dur que parce qu'il ne connoît pas les larmes, et que, son bonheur influant sur tout ce qui l'entoure, la mémoire n'a rien à lui reproduire. L'homme le plus humain est donc celui qui a le plus souffert, si toutefois l'excès de ses souffrances, en émoussant ses facultés, ne lui a pas ôté toute sa sensibilité.

C'est ainsi que le vase qui contient le médicament qui doit hâter les circonstances nécessaires à ma guérison, me travaille avant que

mes lèvres aient touché le composé chimique qu'il retient; la nature se révolte en moi, en pressentant la crise qu'il va lui occasioner.

Si la circonstance favorise la mémoire, si de concours avec elle elle augmente les données dont l'imagination s'empare, la sensation en devient d'autant plus forte.

Une jeune personne, dans l'âge heureux où les sensations se succèdent si rapidement, reçoit une lettre de son amant [1] : à peine l'a-t-elle touchée que sa main tremble, que son cœur palpite; elle éprouve ce malaise délicieux, qui, pour s'en faire une idée, veut être senti. Il sembleroit que cette lettre, imprégnée du sentiment qui la dicta, agît directement sur elle; mais la source de la sensation, de l'affection qu'elle éprouve, est dans elle. Ces froids caractères ne doivent leur pouvoir magique qu'à la vivacité de son imagination. Bientôt le cachet est rompu : à peine l'a-t-elle parcourue, qu'elle disparoît à ses yeux; c'est son amant qui parle lui-même; il est présent. Elle la relit, et elle lui paroît toujours nouvelle; elle éprouve dans une minute mille modifications

1. Je choisis de préférence mes exemples dans la passion la plus généralement sentie, la plus véhémente de toutes, lorsqu'elle n'est ni l'effet d'une sotte vanité, ni le résultat d'un calcul perfide.

différentes. Mais, que vois-je ? la relation entre ces deux êtres s'affoiblit; quelques torts, une apparence d'infidélité, viennent effacer des sensations conservées long-temps avec délice. Retrouve-t-elle cette lettre qui lui a causé des commotions si violentes, elle la relit par désœuvrement : ces tournures aimables, ce style enchanteur, ces pensées où le sentiment se peignoit avec tant de délicatesse, ont disparu; elles lui semblent sèches, maladroites; rien de naturel, rien de senti : ce sont des mots. Honteuse, elle s'en veut d'y avoir attaché tant de prix : la mémoire ne lui reproduit plus que des idées désagréables. L'imagination a changé ses couleurs.

CHAPITRE XI.

De la mémoire.

La mémoire est la faculté par laquelle nous conservons le souvenir des choses et des objets qui ont fait sur nous sensation.

Plus cette sensation a été vive, plus conséquemment nous conservons profondément ce souvenir. Un souvenir peut être simple; il peut être composé.

Je parcours une forêt que je ne connois pas; j'y rencontre un objet remarquable, et j'en conserve le souvenir : c'est un point de repaire, qui une autre fois me ramènera au même endroit. Ce souvenir est simple ; mais si j'étois à cheval, si mon cheval s'est effrayé à la vue de cet objet, s'il s'est cabré, s'il s'est renversé sur moi, le souvenir se compose à l'infini.

Je lis beaucoup, je voyage, je vois beaucoup de monde : j'éprouve donc une infinité de sensations différentes ; je recueille une infinité d'idées. Ces souvenirs sont d'abord simples. Si je les conserve sans que l'imagination s'en empare pour les combiner, sans que mon jugement guide mon imagination dans le choix qu'elle en doit faire pour en former un souvenir résultant, ces souvenirs incohérens s'effaceront aisément : mais si l'imagination lie ceux qui lui présentent quelque analogie; si le jugement lui présente ceux qui sont susceptibles de se combiner ; si la raison préside au travail de l'imagination et la force à n'en faire qu'un tout avec des idées déjà reçues, discutées par le jugement et rectifiées par elle, tous ces souvenirs simples disparoîtront pour être remplacés par un souvenir complexe : il n'en restera qu'un; qui, casé

dans la mémoire, ne s'en échappera plus, ou au moins très-difficilement.[1]

La faculté de conserver des souvenirs simples appartient donc à la jeunesse; celle de conserver des souvenirs composés appartient à l'âge mûr. Mais par quel mécanisme les idées se reproduisent-elles? pourquoi la mémoire n'est-elle pas la même à tous les âges? Une comparaison le fera peut-être sentir.

---

1. Celui qui s'adonne à l'étude doit donc sentir combien il lui est indispensable de généraliser les idées qu'il reçoit, de lier celles qui lui semblent avoir quelque analogie. La meilleure des leçons sans doute seroit celle où le maître apprendroit à apprendre. Combien ne voyons-nous pas d'hommes passer leur vie sur les livres et finir par n'avoir pas une pensée à eux : ce sont des dictionnaires ambulans; rien de ce qu'ils savent ne leur appartient. Leur propose-t-on la chose la plus facile, une foule de souvenirs incohérens se présentent à la fois; placés comme l'âne de l'école entre deux mesures égales, ils ne peuvent se décider. J'aime mieux un paysan intelligent qui, n'ayant reçu qu'une petite masse d'idées, a su leur faire subir toutes les combinaisons dans sa lourde tête. C'est la nature elle-même qui semble guider son jugement. L'homme qui sait généraliser ses idées, est propre à tout. Nous avons vu dans la révolution des hommes dérobés au commerce, aux tribunaux, devenir de très-bons généraux, des militaires devenir d'excellens administrateurs. Les sots crioient : Mais où auroient-ils appris à commander, à nous gouverner? La réponse est simple : Observateurs, il ne leur a fallu que quelques instans pour voir ce qu'en exerçant ces deux professions vous n'auriez pas seulement aperçu dans tout le cours de votre vie.

J'ai déjà fait voir qu'une idée étoit le résultat d'une sensation ; que, lorsque l'impression avoit lieu sur les sens, l'idée et la sensation se suivoient si rapidement et si immédiatement, qu'elles s'identifioient; que la pensée étoit le résultat de la combinaison de plusieurs idées, ou la sensation résultant de la sensation actuelle, et des sensations précédemment reçues et plus ou moins bien conservées; que penser, en un mot, étoit sentir. J'ai distingué les nerfs, qui appartenoient aux sens, des nerfs moteurs, et j'ai fait voir les suites de leur ébranlement quelconque. Partant de ce point, je compare les fibres du cerveau aux cordes d'un clavecin.

On sait, 1.° que, si ces cordes ne sont pas tendues, elles ne produisent aucun son : 2.° que, si elles sont tendues sans être d'accord, elles ne produisent que des sons irréguliers dont la dissonance blesse l'oreille : 3.° que, si elles sont d'accord et qu'on touche une d'entre elles, une corde semblable raisonne sans être touchée, et produit le même son ; que, si on touche une grosse corde, on entend distinctement l'octave du même ton; qu'on distingue l'octave aiguë de la quinte, et la double octave de la tierce majeure, etc. : 4.° que, si ces cordes sont trop tendues et jusqu'au point où elles sont près de se rompre, elles ne produisent

plus de son, dès qu'elles ne sont plus susceptibles de vibrer.

Or ces quatre états représentent ceux où se trouvent les fibres du cerveau dans les quatre âges.

Dans la première enfance, la fibre est trop lâche pour produire une sensation de durée.

Dans l'adolescence, ayant pris de la consistance, elle devient susceptible de tension; mais ces fibres, n'étant point d'accord, ne produisent que des sensations inharmoniques. De là ces idées folles, trop communes à la jeunesse.

Dans l'âge mûr, le jugement les accorde; il suffit d'une sensation pour réveiller toutes celles qui sont en harmonie avec elle et qui ont été précédemment reçues. Or c'est de cette manière que j'imagine que se compose la mémoire.

Dans la vieillesse, la fibre desséchée est incapable de vibrer; elle n'apporte donc plus de sensations, et la mémoire est nulle.

Ainsi le premier et le dernier âge se touchent : dans le premier, la fibre est trop lâche; dans le second, elle est trop tendue : deux causes différentes produisent le même résultat.

Telle est donc la manière dont une foule d'idées ou de sensations peuvent se réveiller, et dont l'imagination s'empare pour composer

une sensation résultante, que nous nommons pensée.

On sent donc que si chaque sensation réveillée ou chaque idée représente, non une idée simple, mais une pensée, la pensée résultant de toutes ces pensées aura d'autant plus d'étendue que les pensées composantes seront plus complexes.

Cette comparaison porte d'autant plus le caractère de la vérité, qu'un coup violent, reçu à la tête, suffit pour renverser toutes les idées, et faire de l'homme le plus sage, ou le plus fou, ou le plus imbécille.

CHAPITRE XII.

De l'imagination.

La pensée étant le résultat d'une combinaison chimique, l'imagination doit disposer, comme la nature, des quatre grands agens.

Aucune combinaison n'ayant lieu sans chaleur, c'est donc à l'aide de ces agens que l'imagination excite, calme et suspend l'action du calorique, qu'elle modifie enfin la pensée. C'est dans ces opérations successives que nous en avons fait trois êtres de raison, savoir, l'imagination, le jugement et la raison.

Le pouvoir de l'imagination pourroit donc être sans bornes, comme celui de la nature : ses compositions pourroient être aussi sublimes, aussi variées et aussi étendues que les siennes, si nous lui présentions les mêmes circonstances qu'elle trouve dans l'univers; si enfin des combinaisons en nous préordonnées ne lui posoient des limites : ainsi l'imagination personnifie l'action des quatre agens, comme la nature; l'une dans l'homme, l'autre dans l'univers.

La pensée, sa promptitude, sa justesse, dépendent donc du rapport qui existe entre les quatre agens, de l'état d'effervescence ou d'électricité du cerveau, de nos moyens d'électrisation, des circonstances que notre constitution primordiale lui présente.

Le sublime, la délicatesse de la pensée, ne peuvent donc être dus qu'à la flexibilité de la fibre qui la provoque, et à l'énergie du feu qui la vivifie. Toute pensée doit donc être suivie d'une oxigénation du cerveau; car il n'y a point de chaleur sans oxigénation. Un travail forcé peut donc l'oxider, et nous conduire à l'imbécillité.

Nous pensons sans le vouloir, nous pensons en le voulant.

Une sensation prolongée en réveille une

autre ; l'imagination travaille sans que la volonté y ait part : il en résulte une suite de pensées ; nous rêvons éveillés. Tel est l'état habituel d'inquiétude ; tel est l'effet déchirant du remords.

J'ai lu la gazette : les décrets qu'elle contenoit m'ont frappé, et la sensation s'en est prolongée. Le soir, au coin de mon feu, cette sensation, que je croyois éteinte, se réveille à mon insçu ; la mémoire en reproduit d'autres : je perds de vue les décrets que j'ai lus ; j'en rends d'autres : bientôt je gouverne un grand peuple ; je lui donne des lois ; il est heureux, et j'applaudis à mon ouvrage, lorsque mon voisin vient me détrôner. Qu'avez-vous donc ? vous êtes bien pensif. Je n'ose lui répondre, Je régnois, parce qu'il me prendroit pour un fou ; mais je lui dis, Je rêvois.

En effet, tel est le rêve de la nuit : hors de notre volonté, il est l'effet d'une sensation prolongée. Les gaz provenant d'une mauvaise digestion, se portant au cerveau, agaçant les nerfs à leur origine, et troublant les combinaisons, produisent seuls ces idées gigantesques, ces fantômes effrayans, qu'on nomme songes. L'homme qui digère bien, dont l'esprit et le cœur sont tranquilles, peut bien rêver, mais n'enfante point de songes.

J'entre dans mon cabinet avec le projet de travailler : les impressions que j'ai reçues avant d'y entrer, sont étrangères à mon ouvrage; il faut donc, avant que ma volonté puisse commander à mon imagination, que j'annulle les sensations qu'elles auroient produites, que j'excite ma mémoire à en reproduire qui lui soient analogues. Plus ces impressions auront été vives, moins je serai disposé au travail; plus elles seront fortes, plus je passerai de temps à reprendre le fil de mes idées.

La peinture, la poésie et la musique, exigent une imagination chaude; car le peintre, le poëte et le musicien, avant de poser leurs idées sur le papier, doivent en avoir senti l'effet.

La peinture se rapproche néanmoins plus que les deux autres de l'idée que nous nous formons de l'imagination, puisqu'elle est elle-même un peintre.

Je veux faire un jardin anglois : mon imagination le compose de tous les sites agréables qui m'ont frappé. Si elle est réglée, elle les dispose avec sagesse; si elle est ardente, elle les entasse : mais de quelque manière qu'elle les ordonne, c'est un tableau que j'ai devant les yeux, et dont j'agrandis le cadre à mon gré.

Ordonnons un tableau : je veux peindre un grenadier qui, ayant battu les Autrichiens et

les Russes dans les dernières campagnes, rentre triomphant dans ses foyers.

La maison, dis-je, doit être simple, comme le cœur de ceux qui l'habitent : c'est dans la cabane du paysan aisé que le sentiment fut se réfugier lorsque l'homme riche le méconnut. Tel sera donc le lieu de la scène.

C'est au moment de la veillée que ce grenadier paroîtra : le bonheur fuit la grande lumière.

Devant attirer le premier regard, mon héros sera bel homme. Je ne lui donnerai point les traits d'Hercule; car Hercule devoit être naturellement brave par le sentiment seul de sa force : cette idée diminueroit donc l'effet. Je lui donnerai la taille et la beauté d'Apollon. L'idée qu'un aussi beau jeune homme pouvoit être moissonné avant le temps, se joignant à celle de sa valeur, doit doubler l'intérêt. Ses muscles, qui commenceront à paroître, indiqueront qu'il trouva dans son courage des forces qu'ils ne pouvoient lui prêter.

Le père, au contraire, sous les traits d'Hercule, offrira un vieux soldat à cheveux blancs : son port, la pose de sa tête, son regard assuré, diront assez que l'habit de paysan lui fut longtemps étranger. Un vieux sabre, suspendu dans un coin de la cabane, en donnera la certitude.

Le fils, le sac sur le dos, tenant son arme

d'une main, semblera suspendre sa marche pour lui montrer de l'autre l'étoile dont il est décoré; il semblera lui dire avant tout, Je suis digne de vous. Leur œil sera sec, le soldat ne connoît pas les larmes; mais leur figure rayonnera de plaisir.

La mère rentrera dans la cabane, une lampe à la main : les larmes de la joie et de la tendresse se confondront sur cette tête aussi belle qu'expressive. La lumière qu'elle tient peut en augmenter l'effet sans nuire à l'effet principal.

Une sœur, placée sur le derrière du tableau, promènera le regard le plus intéressant sur cette scène sentimentale; sa quenouille lui échappera des mains : elle semblera se dérober difficilement au mouvement de surprise et de plaisir que leur cause une apparition aussi subite qu'inattendue.

Sur le devant du tableau seront deux petits frères, qui, trop jeunes pour sentir vivement, sembleront n'être attirés que par la curiosité. Les armes du grenadier, son bonnet, son étoile, sont les seules choses qui les occupent; ils ont l'air de dire, Et nous aussi nous serons grenadiers.

Telle est l'esquisse conçue par l'imagination et approuvée par le jugement. Mais combien il reste encore à faire à la première? Elle laisse sans doute à l'art à copier la belle nature; mais elle

l'aide à la choisir. C'est elle qui place les modèles ; c'est elle qui les groupe lorsque l'art les dessine ; c'est elle qui ordonne la distribution des lumières, qui en pressent les grands effets, lorsque l'art les place ; c'est elle qui, d'accord avec le goût, mélange les couleurs, lorsque l'art en abreuve la toile.

Telle est l'imagination du poëte : tout ce qu'il écrit fait image ; tout ce qu'il peint a la vie. Décrit-il un site, tout s'anime sous sa plume, tout s'embellit des couleurs variées de la nature. La volupté conduit-elle son pinceau, ma main suit les formes enchanteresses qu'il dessine : le beau sein qu'il peint à mon imagination, semble respirer. Mais fait-il un récit, il me communique son action, il me pénètre du feu qui l'anime ; il me transporte sur le lieu de la scène : je vois en mouvement les objets qu'il dépeint, et l'impression qu'il produit est aussi vive que si je la recevois d'eux immédiatement. La mesure de ses vers, plus ou moins rapide, contribue à l'illusion ; il leur manquoit l'accent pour avoir la vie, et je le leur prête.

L'imagination du musicien semble d'abord ne tenir en rien aux deux autres : des sons ne se peignent point ; il faut les entendre. Néanmoins toute musique imitative exige dans le musicien l'imagination du peintre. Ses idées

sont moins arrêtées que celles de ce dernier; son cadre est plus large : l'un parle directement au cœur, l'autre d'abord ne parle qu'aux yeux : l'un représente un poëme entier, l'autre n'en figure qu'un fragment : l'un excite en nous les passions, nous imprime le mouvement, lorsque l'autre ne nous offre qu'une vérité morte, à laquelle nous sommes obligés de le prêter : l'un éveille en nous un sentiment spontané, le module à son gré; l'autre demande une étude pour être senti. Ce n'est qu'à l'aide de la réflexion qu'on parvient à découvrir les beautés de la composition d'un tableau, et la réflexion ne comporte que peu de chaleur dans celui qui réfléchit.

Supposons qu'un musicien peigne une bataille : il faut qu'il se figure l'action. Entendez-vous l'affaire s'entamer, la marche des troupes, le bruit des instrumens guerriers? tout cela se passe encore dans le lointain, et vous prépare à des combats plus vifs. Bientôt le bruit s'approche; il semble que le danger le suit. Le galop des chevaux, le bruit des armes, la mousqueterie, la canonnade, les cris des blessés, les plaintes des mourans; tout est exprimé. L'homme brave qui écoute sent circuler son sang avec plus de vitesse; il lui semble être transporté sur le champ de bataille. Si l'ennemi étoit là, il se battroit en héros.

Tel est donc l'empire de l'imagination, d'agir en nous comme loin de nous : présent digne de la main divine, qui, en organisant la matière dont il fit l'homme, la lui donna pour son bonheur; but néanmoins qui n'est pas toujours rempli.

Rien de plus funeste que d'avoir une imagination dont la force n'est pas toujours en rapport avec la force de la volonté. Une imagination forte enfante un projet : il est hardi, mais dans les choses possibles. L'instant de l'exécution arrive. Il faudroit une volonté déterminée, une volonté qui fût en rapport avec la hardiesse du projet, qui ne se trouve point; on s'est avancé, et on est prêt à reculer; il faudroit de la fermeté, et on mollit. Voilà le commun des hommes. En effet, une imagination forte est rarement compagne d'une forte volonté, et cela doit être; car la force de l'imagination, comme nous l'avons vu, dépend du degré d'effervescence du cerveau, tandis que la force de la volonté dépend de son degré d'électrisation.

Rien de si libertin que l'imagination : si le jugement ne lui met des entraves, elle peut nous conduire fort loin. Tout le monde le sent, et il en est peu qui lui résistent. Comme Don Quichotte, la plupart des hommes, même

réputés sages, raisonnent parfaitement bien sur quelques points; mais il en est presque toujours un sur lequel on les trouvera plus ou moins exaltés. Quelques idées plaisent, flattent notre amour-propre : on écoute avec complaisance la mémoire qui les reproduit; on laisse travailler l'imagination sur elles avec indulgence; l'habitude empêche d'en voir l'exaltation : le jugement vient au secours, mais souvent trop tard.

Cet état suppose l'empire de la volonté sur l'imagination : mais si la volonté n'est plus rien, et l'imagination tout, la vie devient un rêve continu; nous sommes décidément fous, ou plaisans, ou furieux, suivant les idées qui nous ont exaltés à l'origine.

CHAPITRE XIII.

Du jugement.

Le jugement ne peut naître que de l'expérience, que d'une série de circonstances qui, nous ayant modifiés différemment, nous permet de distinguer les sensations que nous devons accueillir, et les impressions auxquelles nous devons résister; car, pour juger, il faut de termes de comparaison.

La mémoire qui reproduit les idées, l'ima-

gination qui compose, sont donc nécessairement compagnes du jugement, ou plutôt ce dernier ne peut être qu'une modification dans l'acte de la seconde. Il semble donc qu'il se forme en nous deux systèmes isolés de sensations précédemment reçues, prêtes à se réveiller et à se combattre dès que la circonstance s'en présente. Prenons un exemple.

Je veux me marier, et je peux choisir entre deux jeunes personnes. L'une n'est pas jolie, mais sa figure est agréable ; elle est sensible, aimante, douce, ménagère ; elle annonce être aussi bonne épouse que bonne mère : son esprit n'est pas saillant ; mais tout ce qu'elle dit est juste : sa pensée, si je peux m'exprimer ainsi, est dans son cœur ; chez elle la sensation est presque toujours un sentiment.

L'autre, légère et folâtre, offre une figure séduisante que les grâces embellissent ; une imagination, aussi vive que riante, la place au-dessus de toutes ses compagnes ; tout ce qu'elle dit est ingénieux et plein de grâce ; elle fait le charme d'une société qui adore jusqu'à ses caprices. Jamais la même, mais toujours aimable, l'aimer seroit aimer mille femmes à la fois. Son accent enchanteur porte le trouble dans tous les sens ; celui qui l'écoute est dans l'ivresse.

Or quel sera mon choix ? J'en appelle à mon jugement.

Si j'en crois mes sens, tout est à l'avantage de la seconde ; il faut donc d'abord parvenir à les faire taire, afin de pouvoir juger. Tel est le premier acte de ma volonté : c'est le premier triomphe que l'homme moral remporte sur l'homme physique ; c'est celui de la raison, qui agit toujours comme réfrigérant. Tout accès est donc provisoirement fermé aux sensations qui viendroient distraire mon jugement. C'est dans ce calme forcé qu'invoquant ma mémoire, je la sollicite à plaider contre des sens qui ont trop parlé.

Les sensations qu'elle reproduit viennent bientôt combattre celles que j'ai trop caressées. Déjà elle me rappelle avoir vu de ces femmes charmantes, soumettant leurs devoirs les plus chers au désir de briller dans un cercle ; gâtées par leurs succès, ne voyant dans leur époux qu'un homme trop heureux de les posséder ; ne devenant mères qu'avec le regret d'avoir perdu quelques appas ; comparant sans cesse l'homme qui leur a dévoué sa vie comme toutes ses affections, mais qui ne sait plus flatter, avec le vil adulateur, qui ne fait mine d'adorer leurs caprices que pour les charger de ridicules en leur absence, et vanter leurs

charmes que pour parvenir à les profaner; méditant, à chaque contradiction qu'elles éprouvent, une vengeance toujours prête; ruinant leurs maisons par de folles dépenses; regardant le soin de leur ménage, celui de leurs enfans, comme au-dessous d'elles; croyant avoir tout fait pour ces derniers, en ayant daigné consentir à leur donner la vie.

Je les vois vieillissant, luttant en vain contre le temps, qui ne chemine malheureusement qu'en laissant après lui des traces profondes; réparant des ruines, ne pouvant rencontrer une glace sans se mettre en fureur, sans en faire sentir les éclats à tout ce qui les entoure; revenant à leur mari lorsque la société les fuit, et lui apportant des restes dont le monde ne veut plus.

Cette esquisse, offerte par la mémoire, ne demanderoit sans doute que le pinceau et les couleurs de l'imagination pour en former le tableau le plus effrayant; mais ne pouvant être trop en garde contre mes sens, je sollicite encore ma mémoire pour en avoir le pendant.

Je vois, au contraire, dans la première de ces jeunes personnes, une femme qui, n'ayant pas ce brillant qui éblouit dans la société, ne pourra s'y plaire; le jargon qu'elle y entendra ne sera point le langage de son cœur. C'est

dans l'intérieur de sa maison que le bonheur résidera pour elle. Si elle se pare, ce sera pour plaire à celui qu'elle a juré de rendre heureux; tous ses vœux tendront à multiplier ses jouissances : elle attendra avec impatience l'instant où le gage d'un amour mutuel viendra serrer des nœuds que la mort seule peut rompre. Son sein allaitera cet enfant chéri : l'idée barbare de le confier à des mains mercenaires est étrangère à sa tendresse; voilà désormais quelle sera sa société, celle où son cœur trouvera à s'épancher. Si quelques nuages viennent obscurcir de si beaux jours, ce sera pour s'en mieux aimer. Peut-on rougir d'avouer ses torts, lorsqu'on sait qu'ils sont déjà pardonnés? La famille augmentera et grandira. Des enfans qui appartiennent tout entiers à de tels parens, pourroient-ils être autres que ceux qui leur ont donné la vie, qui ont fait leur éducation physique et morale? ils seront donc essentiellement bons. Le temps de l'amour passera sans doute; mais l'amitié la remplacera : la mémoire n'aura que d'agréables souvenirs à reproduire. Le rides viendront sans doute couvrir leur front; mais à peine s'en apercevront-ils, puisqu'ils ne se seront jamais quittés. Ils se trouveront toujours jeunes, tant qu'ils sauront s'aimer.

Mon choix n'est donc plus douteux; l'arrêt est porté, et c'est à la volonté à l'exécuter.

CHAPITRE XIV.

De la volonté et du désir.

La volonté s'exerce en nous : elle commande à tous nos mouvemens, en règle la promptitude, et y met un terme. Je veux lever le bras, je veux marcher; mon bras et ma jambe obéissent : je veux aller à droite, à gauche, et mon corps prend cette direction : je veux parler, et ma langue articule des sons : je veux voir, et mon œil me peint l'image de l'objet que j'ai fixé.[1]

Ici la volonté n'a besoin d'être déterminée, ni par une impression venant du dehors, ni par un besoin senti au dedans; il me suffit de vouloir.

J'aperçois le danger où je me trouve; je veux le fuir : ma volonté est alors déterminée par l'aspect du danger. Elle commande à la promptitude de mon mouvement : dans ce cas ma volonté est soumise à mon imagination, qui grossit ou diminue le danger, et à l'amour que

1. Je n'envisagerai la volonté dans ce chapitre que sous ce point de vue, me réservant d'en parler encore au chapitre qui traitera de l'action de l'homme moral au-dedans et hors de lui.

j'ai pour la vie; mais si je résiste à l'effroi, je veux alors.

J'ai faim, je veux manger : ici ma volonté est soumise au besoin; je mange donc dès que je peux disposer de ce qui peut satisfaire ce besoin. Mais si je ne peux le satisfaire qu'en volant, par exemple, le pain que j'aperçois sur la boutique d'un boulanger; résisté-je ? je veux alors.

L'acte de la volonté paroît donc consister en nous dans la résistance que nous apportons à l'impression reçue, ou au besoin senti; car il n'y a plus d'acte de la volonté dès que nous nous y abandonnons. Elle consiste donc à nous roidir contre eux; et c'est par ce moyen que nous parvenons à prévenir ou atténuer la sensation qu'elle alloit produire ou prolonger, en fermant, dans le premier cas, toute entrée à la cause stimulante; dans le second, en lui fermant toute issue.

L'acte de la volonté consiste encore à renforcer une sensation reçue, en nous roidissant contre toute autre sensation qui lui est étrangère : or nous observerons que cet état de tension est celui que j'ai déjà dit appartenir au quatrième âge, où les sensations sont presque nulles.

S'il m'étoit permis de m'exprimer ainsi, je

dirois que presque toujours l'acte de la volonté consiste plutôt à ne pas vouloir qu'à vouloir.

L'acte de la volonté est donc dans ce sens la suite d'une détermination prise dans sa pensée : l'acte de la volonté dans l'animal est la suite d'une sensation. L'homme peut commander à ses sens ; l'animal y est toujours soumis.

Mon cheval a subi une opération douloureuse chez un maréchal ; je veux lui faire prendre le chemin qui y conduit, et il résiste : or ce n'est point un acte de sa volonté ; c'est le combat entre une sensation réveillée par la mémoire, et l'impulsion que lui donne ma volonté. Je le frappe ; alors il part, dès que la sensation actuelle prévaut sur celle que la mémoire avoit reproduite.

Le bœuf, échappé à la massue du boucher, fuit la mort qui l'attend : s'il est rattrapé, furieux, on le ramène sur le théâtre de son supplice ; il obéit à la nature qui a tous ses droits, et à la force qui le soumet. L'homme innocent monte à l'échafaud : supérieur à la nature qui réclame ses droits, il a déterminé dans sa pensée, quel qu'en soit le motif, de mourir avec courage, et il sourit dédaigneusement à la main qui va l'égorger.

Le désir se trouve où la volonté est sans pouvoir : c'est ainsi que le malade désire la

santé; le paralytique désire se mouvoir; le muet désire parler, le sourd entendre, l'aveugle voir.

L'acte par lequel nous transmettons la vie, appartient donc au désir, puisqu'il est hors de notre volonté. La nature voulant que les deux sexes y concourent, il faut que l'énergie de l'action naisse de leur réunion. C'est la raison pour laquelle l'amour, et la disposition à nous perpétuer, naissent presque toujours des contrastes.

La volonté fait taire le désir, comme elle annulle ou modifie la sensation.

Je suis garçon. La femme de mon voisin est jolie : je désirerois qu'elle fût la mienne; car ici ma volonté est sans pouvoir, puisqu'elle est la femme d'un autre. Je l'aime, et je le lui dis. Jusque-là je n'ai point envie de la séduire; l'aveu que je lui fais est une vérité qui m'échappe : mais cet aveu lui plaît; j'en suis accueilli assez favorablement pour croire en être aimé. Je pouvois donc caresser ma passion pour elle, l'exalter même en me roidissant contre toute impulsion qui lui seroit étrangère, et cet acte appartiendroit à ma volonté. Néanmoins l'honnête homme parle; son mari est mon ami. Le trahirai-je ? non. Je renonce à la voir, et je ne la vois plus : or tel est

l'acte de la volonté, lorsqu'il est la suite d'une détermination.[1]

CHAPITRE XV.

De l'action de l'homme au-dedans et hors de lui.

Le développement de la force due à cette action, faite pour donner une idée de la puissance de l'homme, doit nécessairement se diviser en action physique et action morale : ainsi nous parlerons de l'une et de l'autre.

SECTION I.re

De l'action de l'homme physique au-dedans et hors de lui.

Il suffit de s'écouter pour sentir que la volonté réside dans la tête ; que le mouvement qu'elle ordonne, y a son origine.

1. Cet acte, à la vérité, suppose en moi la connoissance du bien et du mal ; mais cette idée est innée, puisqu'elle ne peut être puisée que dans l'amour de soi. Nous jugeons que pour qu'on ne nous fasse pas ce que nous ne voudrions pas qu'on nous fît, nous devons commencer par ne pas faire à autrui ce que nous ne voudrions pas qu'on nous fît ; car, si nous le faisions, nous donnerions le droit de nous faire ce que nous ne voulons pas qu'on nous fasse.

Puisque le mouvement est un effet électrique, je ne peux donc vouloir sans que mon cerveau s'électrise plus ou moins fortement.

Je veux lever le bras doucement; l'état de mon cerveau change à peine, ainsi que celui des muscles de mon bras : mais si je veux donner à ce mouvement toute la vélocité dont je suis capable, si ce mouvement est continué jusqu'à lassitude, je m'aperçois déjà d'un changement dans l'un et dans l'autre.

Si, le bras levé, la main ouverte, les doigts alongés, je reste dans cette attitude, j'éprouve bientôt de la fatigue; il y a donc perte : le fluide électrique s'échappe donc par les pointes; car s'il ne s'échappoit pas, si je n'étois pas forcé à un remplacement, il y auroit force constante, et je n'aurois que la fatigue du premier instant.

Si je tends le bras, le poing fermé fortement, et si je reste dans cette pose, mes muscles se gonflent; mes nerfs se tendent : le feu électrique ne s'échappe plus par les pointes; mais je n'en fatigue pas moins. Ce fluide passe du muscle au nerf; il y a tension et contraction dans ce dernier, augmentation de volume dans le premier. Ma fatigue est la même que si j'employois cette force contre un corps que je voudrois mouvoir, puisque je ne ferois qu'a-

jouter à ma quantité de mouvement la quantité absolue de matière qui constitue mon corps.

Dans le premier cas, ma fatigue provenoit donc d'une perte réelle du fluide nerveux ou électrique; tandis que dans le second elle provient au contraire de l'effort de contraction auquel je suis forcé pour le retenir.

La fatigue, provenant de l'action que j'exerce sur un corps pour changer son état de repos ou de mouvement, doit tenir à ces deux causes.

Je suppose vouloir mettre en mouvement un corps en repos, et mon action absolue tant soit peu supérieure à sa résistance.

Dès que ma volonté détermine cette action, mon bras s'étend; mes nerfs se roidissent; mes muscles se gonflent; mon visage devient pourpre; tout le système vasculeux augmente de volume; le sang engorge les jugulaires; ma respiration est suspendue, jusqu'au moment où le corps se met en mouvement: je suis alors épuisé; j'ai besoin de reprendre haleine: l'effort cesse, et tous les symptômes de mon action s'évanouissent jusqu'à ce qu'ayant respiré, l'un recommence et les autres reparoissent.

Si je continue mon action, mon corps s'élève à une température supérieure à celle qui lui est naturelle; mes pores s'ouvrent; il s'en échappe une eau plus ou moins grasse, plus

ou moins odorante; et bientôt rendu, j'ai besoin d'un repos plus ou moins long, pour retrouver la force que j'ai perdue.

Dès que ma volonté a déterminé mon action, mon cerveau s'est électrisé; car la volonté est en nous le seul moyen d'électrisation. Le fluide électrique, émané de mon cerveau et conduit par mes nerfs, a mis en action celui dont mes muscles étoient dépositaires, et devient auxiliaire de ce mouvement. Mes nerfs se sont contractés, et le calorique a acquis par une nouvelle compression une énergie qu'il n'avoit pas. Le gaz hydrogineux s'est échappé, et l'oxigénation du muscle a eu lieu. L'un est annoncé par ma couleur pourpre (mélange de rouge et de bleu), l'autre par l'accrétion de volume que mes muscles ont acquis.

Ce n'est donc pas sans raison que l'effort nécessite la suspension de la respiration; car, en retenant mon haleine, j'ai favorisé la décomposition de l'air que j'ai inspiré. L'oxigène, indispensable à toute action, inséparable de l'état de chaleur, a donc fourni à l'agent galvanique la circonstance qui dans toutes les expériences a accompagné son effet. Plus ma poitrine pourra même inspirer d'air, plus mon effort augmentera; car sa décomposition fournira d'autant plus d'oxigène : or ceci s'ac-

corde encore avec les expériences galvaniques.

Mais, me dira-t-on, comment ce fluide électrique, qui s'émane de votre cerveau, est-il remplacé pour fournir à l'action qui va suivre? que devient le gaz hydrogineux, qui se dégage dans l'effet électrique comme dans l'effet galvanique ? que devient cet oxigène, qui finiroit par oxider vos muscles et leur ôter toute élasticité ? La nature y a pourvu.

Puisque mon sang est reconnu être déférent de l'électricité mue, il a commencé à se mouvoir avec une vitesse relative à mon action; mais, rencontrant des obstacles, il se comprime, et laisse de ce moment échapper plus ou moins de calorique, qui, en vertu de sa légèreté, se porte à la tête avec partie du gaz hydrogineux, le plus léger des gaz : or ces deux agens, que nous avons reconnu être les composans de l'électrogène, n'y attendent qu'une compression pour produire un nouvel effet, et conséquemment fournir à un second effort.

Mais, dès que le système vasculeux ne peut plus fournir à ce remplacement; que le gaz atmosphéreux, provenant de la décomposition de l'air inspiré et non rejeté par l'expiration, se combinant avec le gaz hydrogineux et for-

mant le carbone, retient fortement le calorique, la nature fournit alors une issue : les pores s'ouvrent : partie de l'oxigène, qui alloit oxider le muscle, et partie du gaz hydrogineux, composent l'acide hydroginique, tandis que l'autre partie, s'unissant au gaz hydrogineux et atmosphéreux, composans du carbone, passe à l'état d'acide carbonique, composé homogène, qui s'échappe sous forme de sueurs, dont l'odeur, plus ou moins forte, décèle une combinaison d'acide carbonique et de gaz hydrogineux, que nous avons déjà regardés comme principes des odeurs ; sueurs qui nous débarrassent de cet excès de calorique qui finiroit par nous consumer.

Tout ce que je viens de dire me paroît expliquer ce qui se passe en moi lorsque je compose l'action capable de mouvoir un corps. Mais comment cette action passe-t-elle dans le corps que je veux mouvoir ? comment celui-ci parvient-il à être mu ?

Nous avons vu que la sensation du toucher naissoit de la réaction ; que le toucher ne différoit de la force que nous employons pour mouvoir un corps, que par le degré que nous y mettions ; que ce sens étoit actif, et alloit hors de nous chercher la sensation.

Puisque le tact s'exerce hors de nous, il y a

donc émission de nous au dehors : l'agent émis revient donc sur nous en vertu d'une cause qui ne peut être que celle de l'élasticité; car si notre action étoit détruite par une résistance égale et directement opposée, il n'y auroit point de réaction, et conséquemment point de sensation.

Le tact, comme je l'ai dit, n'admet qu'une action moindre que celle qu'il faudroit pour mouvoir le corps touché. Mais supposons que nous tendions à pousser ce corps, que nous voulions exercer sur lui une force absolue : notre action, ne pouvant arriver de suite à son maximum, doit nous rapporter successivement la sensation d'un toucher graduellement plus fort, jusqu'à ce qu'elle arrive à ce maximum. Or si ce maximum est le degré de force capable de mouvoir ce corps, il n'y aura plus de réaction ; dès qu'il se mettra en mouvement, la cause stimulante sera perdue pour nous, et passera en totalité dans le corps poussé. C'est la raison pour laquelle, écartant toute autre cause, le toucher ne fatigue point ; tandis que toute action, telle foible qu'elle soit, exercée sur un corps, fatigue à la longue.

Ici nous sommes forcés de distinguer la masse qui compose avec le principe actif la force motrice universelle, force dont l'homme peut dis-

poser à un certain point, de celle où la quantité absolue de matière qui compose son corps, est facteur dans sa quantité de mouvement. Nous devons nous rappeler que la première se compose de l'oxigène et du calorique ; qu'il n'y a d'élasticité qu'où cet agent excitateur se trouve dans l'état de compression avec le calorique en excès.

La force qui se compose en nous de l'oxigène et du calorique est donc celle que nous exerçons à l'aide de nos muscles et de nos nerfs ; car celle qui a pour composante notre quantité absolue de matière, ne peut contribuer à l'effort que lorsque la première l'a animée d'une vitesse quelconque.

Nous avons vu, au commencement de cet écrit, que si les particules de feu avoient en elles une vertu qui s'opposoit sans cesse à leur réunion, les molécules de la matière avoient en elles et entre elles une vertu agrégative à lui opposer : or, toutes les fois que le principe actif excité s'exerce sur un corps, il doit donc tendre à écarter les molécules de ce corps. S'il ne les divise pas, c'est parce que la force qui agit sur ce corps est inférieure à la force d'agrégation de ses molécules. En effet, un coup de massue donné sur une pierre tendre la réduit en poussière ; les matières se pulvérisent

dans un mortier par suite de la percussion et de la réaction. La meule du coutelier, animée de la force centrifuge, vole en éclats dès qu'il s'y trouve une veine qui diminue l'agrégation de ses parties. Il en est de même de nos boulets, qui se séparent dans le tir en deux parties, lorsqu'il s'y trouve une soufflure.

Ceci posé, dès qu'un agent s'exerce à l'aide de ses muscles sur un corps en repos, les particules de calorique qui émanent de lui, ayant plus ou moins de ressort, selon que le nerf dont il s'échappe est susceptible d'une plus ou moins grande contraction et de lui faire éprouver une plus ou moins grande compression, doivent pénétrer ce corps, et l'oxigénation doit s'ensuivre. C'est même cette oxigénation qui fournit le moyen de propager l'action qui se communique de surface en surface, jusqu'à ce que les molécules de la surface opposée à celle où la puissance est appliquée, en soient animées : alors le corps est en mouvement. Ceci donne donc raison du temps qui s'écoule entre l'effort et le déplacement du corps.

Puisque les particules de calorique éprouvent de la résistance, elles doivent chercher à passer par les interstices qui se trouvent entre les molécules du corps, et tendre à les écarter, jusqu'au moment où elles les pénètrent et les

animent de leur vitesse. Si elles n'y parviennent pas, elles doivent revenir avec une force de restitution égale à l'action, et causer la sensation.

Ceci est si vraisemblable, que tout corps qui est animé d'une grande vitesse, éprouve de la chaleur. Je suis même persuadé que s'il étoit possible de connoître l'accrétion de volume qu'un corps acquiert lorsqu'il s'anime d'une grande vitesse, accrétion qui doit être insensible dans le mouvement ordinaire, on auroit la mesure du degré de vitesse communiqué ou imprimé.

J'avois l'intention de faire une expérience qui m'en auroit donné la certitude, en donnant une grande vitesse à un boulet qui auroit traversé des écrans placés à différentes distances, et dans lesquels il auroit fait assez nettement son trou pour pouvoir en mesurer le diamètre avec une précision suffisante : mais en y réfléchissant, j'ai vu que, ce corps se mouvant dans un milieu forcé à se déplacer, et conséquemment à s'animer d'une vitesse ou à la changer en plus, la chaleur de ce corps étoit progressivement absorbée par ce milieu ; que cette expérience ne donneroit que la mesure de la vitesse restante, variable en raison de l'état de l'atmosphère, mais non la vitesse ini-

tiale, puisque c'est à l'instant où le boulet sort de la bouche à feu qu'il produit le plus grand refoulement dans le milieu qu'il traverse.

La force motrice dont se compose l'action d'un homme vigoureux à l'aide des muscles, ne diffère point de celle de tous les fluides élastiques comprimés. La force qu'il organise en lui dans ce cas, est celle qu'il constitue dans un ressort en le bandant.

Je mets le feu à la charge d'un canon ; le boulet part animé d'une vitesse relative à la quantité de gaz développé à l'instant de l'explosion. Qu'ai-je fait ? j'ai débandé le ressort du calorique qui s'y trouvoit comprimé. Or cet effet est le même dans la pierre que mon bras lance ; dans l'un et dans l'autre, le mouvement s'accélère à l'aide d'une force variable : la vitesse qui en résulte dans un temps fini offre donc la somme de tous les degrés acquis par l'un et par l'autre depuis l'instant où l'action a eu lieu, jusqu'à celui où l'un et l'autre se dérobent à la cause stimulante. Dans l'un et dans l'autre, l'action sur le corps lancé est représentée par la somme des pressions exercées et accumulées dans un temps fini.

L'inflammation de la poudre est sans doute successive ; mais dans une masse de poudre qui compose une charge, cette progression a

son origine à tous les points enflammés, puisqu'elle a lieu dans tous les sens. Elle reçoit donc à chaque instant de nouvelles accélérations, en sorte que l'inflammation de la masse entière peut être regardée comme instantanée. Néanmoins des circonstances peuvent la rendre plus ou moins vive, telles que la pureté des composans, leur rapport, leur mélange exact, leur état de sécheresse, leur contact; elle peut aussi dépendre de la figure de la chambre, dont la courbe détermine les réflexions de la flamme. Quoi qu'il en soit, plus l'instant de l'inflammation sera court, plus il s'enflammera de poudre en temps égal et plus l'effet sera terrible; car, les pressions successives devenant pour ainsi dire nulles, la force qui s'exercera sur le projectile, se composant pour ainsi dire dans le premier instant du débandement du ressort du calorique comprimé dans la charge entière, son action représentera la cumulation de toutes les pressions qui se seroient suivies plus ou moins rapidement dans un temps moins court.

Lorsque je lance la pierre, plus ma volonté aura d'action, plus mes muscles, auxiliaires de mon mouvement, fourniront abondamment la cause stimulante, et plus mes nerfs seront susceptibles de la comprimer, plus, en temps égal,

je l'aurai accumulée, plus mon action sur la pierre aura d'intensité, et plus mon bras lui imprimera de vitesse.

Dans le jet du projectile, toute l'action de la poudre, développée au moment de l'inflammation, ne s'exerce pas sur le corps lancé; car, s'il en étoit autrement, le recul n'auroit pas lieu : or ce recul existe; et n'ayant lieu que lorsque le projectile est hors de la bouche à feu, il ne peut être dû qu'au choc que ce fluide éprouve contre la masse d'air à laquelle il tend à communiquer sa vitesse, et à la réaction qui en est la suite.

Dans le jet de la pierre, mon bras, animé de la même vitesse que la pierre, la suivroit s'il n'étoit fortement attaché, si une nouvelle action contraire ne s'opposoit à la première; cet effet est prouvé par la secousse qu'éprouve mon bras, secousse que je diminue par l'habitude, en le serrant près du corps.

Je veux lever de terre un poids égal de chaque main, et je fais encore la supposition que mon action absolue sur ces corps est supérieure à leur résistance, due à leur poids et au degré variable d'adhésion qu'ils ont avec les corps sur lesquels ils posent.[1] La masse,

1. C'est cette force d'adhésion, distincte de l'action de la pesanteur et de l'inertie, découverte par M. de Morveau, et

qui résulte en moi de ma quantité absolue de matière, ne peut être ici composante de mon action. La force de pesanteur qu'elle exerce est une force morte. Cette masse même s'opposera à mon action si je veux transporter ces poids d'un lieu à un autre; car il faut que je vainque, pour y parvenir, l'action de ma pesanteur, augmentée de celle de ces poids.

Supposons d'abord qu'il ne s'agit que de les soulever; je fléchis les genoux, j'étends les bras, et il ne s'agit plus que de me relever à l'aide de mes muscles : or cet effort est précédemment décrit. Mais supposons que je veuille les transporter d'un lieu à un autre; ma volonté doit agir doublement sur mes nerfs moteurs : car le fluide dont elle dispose a alors deux emplois distincts, celui de vaincre l'action de la pesanteur de ces corps, et celui de déterminer en moi le degré de vitesse de translation que je veux leur communiquer.

Plus je voudrai même augmenter ma vitesse, plus je fatiguerai; car plus la cause stimulante passera rapidement dans ces corps, plus le remplacement en devra être prompt. Ma quantité de mouvement se compose donc alors de ma quantité absolue de matière et de

prouvée par ses belles expériences : force variable, qui mettra toujours un obstacle à la précision du calcul des frottemens.

l'action de mes muscles ; car mon corps ne peut se mettre en mouvement que lorsque, chaque molécule de matière dont il est l'assemblage partageant l'action de mes muscles, elles agiront les unes sur les autres précisément de la même manière que les molécules des corps que je transporte : or plus la masse animée deviendra considérable, plus, à vitesse égale, la quantité de mouvement doit augmenter.

Il est néanmoins des circonstances où l'homme peut ajouter l'action de sa pesanteur à celle de ses muscles ; telle est la puissance appliquée au tambour. Il en est d'autres où ces deux forces agissent alternativement ; telle est la manivelle. Mais ces deux actions n'étant pas les mêmes, on est forcé à employer dans ce dernier cas les volans pour faire parvenir le mouvement à l'uniformité. Ce sont des espèces de réservoirs où la force active, étant toujours en excès, vient à l'aide de l'agent, lorsqu'en lui elle est en défaut.

L'emploi habituel de la force dont notre volonté dispose, nous sert à la régler, à n'employer que la quantité de mouvement nécessaire à l'effet que nous voulons produire, et dans le sens qui lui convient le mieux. Cette faculté de la volonté, combinée avec l'habitude, est ce qui constitue l'adresse.

Le fluide nerveux se porte avec plus de rapidité sur la partie où la volonté le dirige le plus habituellement, et la fatigue est moindre.

La force peut s'acquérir par l'habitude; mais la vigueur est innée. Le porte-faix se *compactise* sous le fardeau qu'il porte; il acquiert une masse qu'il n'avoit pas : mais il n'en est pas ainsi de la vitesse. Ces hommes même perdent en vigueur ce qu'ils gagnent en force.

L'enfant est foible et maladroit, parce que la cause du mouvement est en quelque sorte hors de lui : son cerveau n'a ni l'énergie requise pour comprimer le calorique, ni l'étendue nécessaire pour fournir à une action de durée. Ses muscles, non formés, ne peuvent être auxiliaires dans le mouvement qu'il veut produire. Devenu plus grand, ce n'est qu'après avoir long-temps essayé sa force absolue qu'il parvient à la régler et à n'employer qu'une force relative; car, tant qu'elle varie, tant qu'elle n'est pas arrivée à son maximum, il ne peut avoir de point fixe.

SECTION II.

De l'action de l'homme moral au dedans et hors de lui.

Dès que nous avons reconnu que le mouvement dans l'homme étoit un effet électrique;

il en résulte que, lorsqu'il est mu par une passion violente, cet état d'électricité doit déterminer autour de lui une atmosphère fixe et constante, comme l'espèce d'électricité qui l'anime.

Si nous ne recevons d'impressions au moral que par les sens, nous ne pouvons donner au moral d'impulsion que par eux.

Nous avons vu que deux d'entre eux s'exerçoient hors de nous, la vue et le toucher; que les trois autres attendoient l'impression et n'alloient point au-devant de la sensation : or cette distinction nous fait voir une communication facile entre les êtres organiques, puisque le sens actif, faisant fonction d'organe dans l'homme qui veut produire un mouvement, non-seulement ne trouve pas de résistance dans le sens passif sur lequel il s'exerce hors de lui, mais en est secondé; et puisque la vue et le toucher peuvent être alternativement organes et sens, ils peuvent donc produire hors de nous la sensation, comme organes, et en recevoir la réaction, comme sens.

Cet état passif de nos sens indique donc que nous ne sommes pour rien dans l'impression reçue, mais que nous pouvons être plus ou moins aptes à accueillir la sensation qui en est la suite.

L'état actif de la vue et du toucher indique donc une détermination dans la pensée, un acte de la volonté; car il est en nous le seul moyen d'électrisation.

Un orateur monte à la tribune : sa contenance m'émeut; ses phrases harmonieuses, que la passion range pour frapper mon oreille, bien différentes de celles que l'art peut filer pour la séduire, préparent, à l'aide de ce sens, un chemin au sentiment dont il veut pénétrer mon être : son œil étincelant est un flambeau qui m'égare; mais je suis, malgré moi, cette lumière traîtresse : son geste, moelleux tant qu'il me prépare, brusque lorsqu'il veut me convaincre, m'ordonne d'obéir; c'est un tourbillon qui m'enveloppe, qui m'arrache. Il dit : je ne suis plus ce que j'étois.

En observant toutes les circonstances développées dans cet exemple, nous y trouverons l'effet d'une électricité d'autant plus forte que l'assemblée sera plus nombreuse, et la distance à l'orateur moins grande.

Tout le monde conviendra qu'une pièce de théâtre, quelque bien jouée qu'elle soit, ne produit pas les mêmes sensations lorsque la salle est presque vide; que la sensation ne sera pas la même si on entend l'acteur sans le voir. L'acteur lui-même, dans le premier

cas, se ressentira de cet abandon : il jouera, mais froidement. Il faut donc à l'orateur, comme au comédien, un nombreux auditoire, pour que l'un arrive au point d'exaltation dont dépend son succès; pour que l'autre, éprouvant par la réaction les sensations qu'il produit, monte son imagination au point de se mettre à la place du personnage qu'il joue. L'un a néanmoins un grand avantage sur l'autre; car le premier est déjà mu par la passion, tandis que le second fait partie d'un système indifférent. L'un est déjà électrisé; l'autre a besoin de l'être.

Suivons l'orateur plus en détail. Les passions composent ou décomposent les traits, puisque leur stimulant agit sur les nerfs. Chacune d'elles a son expression, puisqu'elle modifie l'action chimique du stimulant : elle se peint dans la contenance de celui qu'elle agite. Une marche plus ou moins hardie, le port de la tête, l'assurance du regard, le feu des yeux, sont autant de moyens qui préparent l'auditoire. L'orateur parle et occupe le sens qui, comme je l'ai dit, offre le chemin le plus court pour arriver au siége des sensations réunies : tantôt il le flatte par des sons mélodieux, tantôt il l'étonne par une déclamation forcée ; car, dans le genre oratoire, le langage est musical. Il a

parlé aux yeux et aux oreilles, et ces sens, devenus conducteurs, ont communiqué le mouvement qu'il vouloit donner : maintenant il est temps qu'il parle à l'imagination, qu'il parle au cœur. Des images vraies, des peintures expressives, finissent d'électriser tous les cerveaux, d'émouvoir tous les cœurs. L'auditoire, placé dans la sphère d'activité de celui qu'il écoute, sent ses fibres, ses nerfs, vibrer à l'unisson des siens; sent ses fluides s'animer de la même vitesse : brûlant de sa passion, il est bientôt un autre soi-même, un autre lui-même.

Tel est donc le pouvoir de l'homme, d'émouvoir tout ce qui l'entoure, dès que sa volonté, aidée de son imagination, peut l'électriser fortement, et l'organe de la vue est son premier instrument.

Puisque, pour voir, il faut vouloir voir, puisque la volonté détermine l'émission de la lumière, que l'œil avoit absorbée, sur l'objet, et nous rapporte la sensation; ici la lumière est remplacée par le feu électrique, émané du cerveau. Dire comment le feu électrique s'y accumule, s'y condense; comment le nerf optique augmente son intensité, seroit donc répéter ce que j'ai dit de l'acte de la volonté. Il paroît que, dans le simple mouvement, le fluide électrique, mu par la volonté, suffit

pour le produire; que cette cause stimulante suffit pour le faire contracter (mais dans le mouvement, qui est l'effet des passions, dans ces mouvemens où la passion est pour tout, et où la volonté n'est pour rien, ce stimulant prend un tout autre caractère que dans le mouvement ordinaire); que, modifié par la passion, il double la contraction, comme feu électrique et comme agent chimique; que cette circonstance rend raison des commotions, des explosions, qui l'accompagnent: car dès que cette cause, doublement stimulante, contracte le nerf optique, qu'elle s'y comprime, s'y condense et est susceptible d'y être retenue, il n'est plus étonnant qu'elle produise au dehors des effets sentis, lorsque la volonté, ou une cause excitatrice, ou un mouvement spontané, la rend à la liberté dans une direction que le regard détermine; ce qui semble indiqué par la dépression de l'œil de l'homme que la colère rend furieux.

Il arrive donc que, dans l'orateur que la passion exalte, cette contraction a lieu dans tout le système nerveux; que le geste, mouvement involontaire, qui souvent remplace la parole, et est parfois plus expressif qu'elle, tient sa puissance également d'un sens qui, comme la vue, s'exerce hors de nous comme organe.

Si nous comparons l'emportement du sanguin à la fureur du bilieux, nous verrons que le premier, moins vigoureux, ayant de moins bons nerfs, ne peut comprimer ni accumuler le feu électrique aussi long-temps et avec la même force que le second; que, la décharge ayant lieu plus promptement, la commotion ne peut être très-violente : aussi, le moment passé, ne s'en ressent-il plus. Mais il en est tout autrement du bilieux, si ses nerfs, susceptibles d'une contraction supérieure, viennent à accumuler, condenser et retenir cette cause stimulante : s'échappe-t-elle, l'explosion est terrible, et il s'en ressent long-temps après ; si elle n'a pas lieu, la colère le tue.

On a reconnu dans les expériences galvaniques, que, plus l'animal étoit vieux, plus l'agent galvanique avoit d'incitabilité. Ceci prouve donc que les nerfs se roidissent dans la vieillesse, et qu'étant pour ainsi dire toujours contractés, ils deviennent par cette circonstance plus aptes à retenir la cause stimulante : or c'est dans cette disposition que le vieillard puise l'opiniâtreté qui remplace en lui le caractère dans l'âge mur ; car, comme nous l'avons vu, l'action de la volonté nécessite dans le nerf un ressort, une élasticité, qu'une tension habituelle ne comporte plus.

Hommes, à qui la nature donna le germe des passions, qu'elle en doua sans doute pour lui servir d'aides dans l'exécution de ses vastes desseins ; vous à qui elle subordonna vos semblables par l'ascendant, disons mieux, par l'action qu'elle vous donna sur eux, il est peut-être heureux que vous ne sachiez pas tout ce que vous pouvez ! Nés parmi des hommes chez qui l'irrésolution, la mollesse, la condescendance, sont un vice de l'éducation, une vertu de société, parce qu'elles y amènent la paix, il ne vous manque que le vouloir. Voulez-vous les modifier ? voulez-vous qu'ils soient ce que vous désirez qu'ils deviennent ? Voulez fortement, voulez constamment, et bientôt vous les verrez ramper à vos genoux.

C'est cette volonté déterminée, cette volonté invariable, qui constitue le général comme les rois : dès que la confiance a fait naître une relation intime du général au soldat, des rois aux peuples qu'ils gouvernent, chaque individu qui compose leur armée ou leur empire, devient un déférent du mouvement qu'ils communiquent. L'un et l'autre ne peuvent exercer leur volonté sans que l'impulsion qu'ils se donnent ne se propage avec la rapidité de l'éclair.

C'est sans doute à l'action morale de l'homme

incomparable qui d'une main sait gouverner et de l'autre commander à la victoire, que le François doit cette impulsion qui en fait le premier peuple de l'univers ; c'est à cette source que le soldat puise un courage auquel rien ne résiste ; c'est à cette force de volonté, toujours en rapport avec celle de l'imagination, que sont dus ces triomphes que les générations futures reporteront malgré elles aux temps fabuleux.

Mais si ces hommes appelés à commander ont une volonté indéterminée ; s'ils ne savent pas vouloir ; si, livrés à l'action de ceux qui les entourent, ils reçoivent l'impulsion au lieu de la donner ; chaque officier, chaque soldat, chaque sujet, exerçant individuellement la sienne, sera mu dans un sens différent : plus d'ensemble dans l'armée, plus d'esprit public dans la nation ; désobéissance d'une part, anarchie de l'autre.

Il est des cas où la vue, s'exerçant comme organe, cherche à produire la sensation au dehors pour en avoir l'action. C'est ainsi que l'ambitieux, l'homme de cour, lançant un regard perçant sur son maître ou sur l'homme en place qu'il veut pénétrer, guette la sensation qu'il va produire et en attend la réaction. Son regard va plus loin que le toucher, puisque ce der-

nier s'arrête à la surface. Une attention profonde le prépare à accueillir la sensation qu'il va chercher. Dans l'état passif, qui succède à l'état actif, il aura le sentiment de l'obstacle qui s'oppose à son action, et du degré de celle qu'il doit employer pour la vaincre. Certes quiconque a eu besoin de connoître les hommes, quiconque s'est trouvé dans les situations pénibles où la révolution a trop souvent placé, conviendra de cette vérité ; il vous dira la finesse de tact que l'étude, le besoin et l'usage peuvent en ce cas faire acquérir.

L'action de cet organe a aussi parfois lieu sans la participation de la volonté.

Un homme haineux rencontre l'objet qu'il abhorre; il devient furieux. La rage est dans son cœur, le feu est dans ses yeux. La présence de cet objet a réveillé des sensations depuis long-temps reçues; son cerveau s'électrise : la commotion a lieu; il la reçoit, il la donne : son regard va terrasser son ennemi, s'il est timide, va l'enflammer, s'il est courageux.

Et toi, jeune homme, qui vis hier pour la première fois celle que tu crois pouvoir aimer toute la vie, dis-moi comment, sans lui parler, tu lui juras des amours éternelles ! Qui t'a dit que, favorable à ton désir, elle a partagé le sentiment qui t'anime ? Dis-moi, comment le

premier regard que tu lanças sur elle, alluma-t-il ce feu qui, l'instant d'après, brilla dans ses yeux ? Par quel pouvoir magique coloras-tu les lis de son teint de l'incarnat des roses ? Tu t'approches d'elle, et elle n'ose lever les yeux; elle prévoit que s'ils rencontroient les tiens, ils y puiseroient le feu qui bientôt va la dévorer. Tu lui présentes la main pour passer d'un appartement à un autre; la sienne tremble dans la tienne : tu occupes déjà deux de ses sens. Quel silence ! qu'il est éloquent ! Vous n'avez pas encore parlé, et vous vous êtes tout dit : quelques regards ont suffi.

Cet exemple diffère des autres, en ce que tout ce qui tient à l'amour, à la tendance, à la réunion des deux sexes, n'est point du ressort de la volonté, et appartient conséquemment au désir. La première agit en nous comme hors de nous, le second n'agit qu'en nous : ainsi l'acte de la volonté nous fatigue; un désir ardent nous consume. Ce dernier en effet présente les phénomènes de l'effervescence : dégagement de calorique, puisqu'il y a chaleur; oxigénation, puisque la peau devient vermeille; flamme, puisque l'œil étincelle. C'est la cause stimulante, doublement lancée, doublement réfléchie, qui agit sur deux corps entre lesquels il existoit une certaine analogie, qui s'offroient

mutuellement tout ce qui pouvoit faire naître et entretenir une effervescence qui ne doit cesser qu'au moment de l'équilibre, que lorsque les affinités seront satisfaites.

On n'est communément amoureux plus longtemps d'une coquette que de la femme dont rien ne divertit l'affection, que parce que la première, contractant sans cesse de nouvelles relations, sans cesse modifiée différemment, change continuellement son état. Elle est précisément pour nous ce que le courant excitateur est à la combustion : elle fait varier constamment le point d'équilibre ; elle retarde l'instant où il aura lieu entre les caloriques, et conséquemment celui de l'extinction et du refroidissement.

Le désir modéré n'apporte donc pas de changement sensible dans notre manière d'être ; mais il établit une relation entre les êtres qui doivent se communiquer ; et changeant notre état, élevant sensiblement notre température, il devient un stimulant nécessaire dans la société.

Si dans l'agitation des passions les hommes sont toujours dans l'état de guerre, cherchant à renverser tout ce qui s'oppose à leur développement ; dans le calme de ces mêmes passions, ils sont toujours dans cet état d'oscillation qui tend à l'équilibre.

Voyons-nous long-temps une société, nous ne tardons pas à nous apercevoir de l'influence qu'elle a sur nous : nous nous surprenons entraînés par elle, agissant souvent contre nos principes ; nous sommes forcés à nous roidir contre les impressions que nous y recevons, d'avoir enfin recours à notre volonté pour n'être pas subjugués par elle.

Elle influe même sur la manière de rendre nos idées. M. de Montesquieu écrivoit à l'abbé Cerati : « La faveur que m'accorde votre « ami de venir me voir, fait grand tort à mon « ouvrage, tant par la corruption de son fran- « çois que par la longueur de ses détails. » Ainsi cet écrivain célèbre ne pouvoit se défendre de la tendance que nous avons à nous modifier et à chercher l'équilibre ; disposition qui rend l'imitation si puissante.

Tout agit et réagit donc sur nous, à l'aide des sens, d'une manière d'autant plus active que nous nous trouvons plus disposés à recevoir les impressions, et qu'il y a plus d'analogie entre elles et nous.

Comment cherchons-nous à persuader, lorsque nous ne pouvons convaincre ? c'est en nous modifiant de la même manière que nous voulons modifier celui qui nous écoute. Le pathétique que nous employons est une suite de

cette modification. Sans cette dernière, soit qu'elle nous soit naturelle, soit qu'elle soit l'ouvrage de notre imagination, nous ne parviendrons point à persuader.

C'est dans cet art que les femmes puisent l'influence qu'elles ont dans la société et dans les affaires : douées d'une imagination vive, qui les modifie à l'aide des images qu'elle est toujours prête à dessiner et colorer suivant les circonstances, elles peuvent saisir cette vérité d'expression, cet accent modulé du sentiment, qui lui conviennent; elles y joignent la beauté, les grâces qui en sont l'ornement, les larmes qui en sont l'arme la plus redoutable ; elles s'emparent insensiblement de tous nos sens, elles les captivent, elles les subjuguent. Et quelle seroit la force qui pourroit résister, lorsque la nature mit en nous tout ce qu'il falloit pour succomber! Heureusement, cet art, dont nous connoissons tout l'empire, n'offre de dangers qu'à l'inexpérience.

L'art de plaire consiste à nous modifier de manière à produire le mouvement dans celui ou celle dont nous attendons une grâce ou des faveurs, dans le sens qui leur est le plus relatif, et qui doit leur être le plus agréable.

Le talent de plaire consiste dans une disposition naturelle, qui nous rend propres à être

modifiés, suivant la circonstance, toujours au gré de ceux qui tendent à produire en nous un mouvement quelconque.

L'un demande une étude suivie; l'autre est donné par la nature. Le premier constitue dans la société l'homme délié; le second constitue l'homme aimable. Le premier, malgré son adresse et ses soins, ne parvient pas toujours à plaire; le second, sans le vouloir, sans le savoir même, y parvient toujours.

CHAPITRE XVI.

De l'agent mesmérien.

Lorsque la découverte de Mesmer parvint jusqu'à moi, mes idées sur la cause du mouvement dans l'animal étoient les mêmes que celles que je développe aujourd'hui. L'enthousiasme avec lequel les uns en parloient, le ridicule qu'on s'efforçoit de verser sur ceux qui avoient la bonhomie d'y croire, piquèrent ma curiosité. J'envisageai ce phénomène comme une question de physique à résoudre; et s'il m'est arrivé depuis de le regarder comme moyen de guérison, ce n'est que parce que les expériences que j'ai faites, comme physicien, m'ont obtenu des succès comme médecin.

J'achetai donc le Mémoire qu'il fit imprimer en 1779. L'histoire du prêtre du diocèse de Ratisbonne, qui y est rapportée, le zèle excessif que Mesmer lui supposoit, tout paroissoit me confirmer dans mes idées; mais la dénomination de magnétisme, en m'en donnant sur la manière d'opérer par analogie avec celle par laquelle on obtient l'aimant artificiel, sembloit m'écarter de ma théorie première. Je pensai donc qu'en passant une main pourvue d'un fluide auquel je ne donnois plus de nom, sur un corps qui avoit perdu de la quantité qu'il devoit posséder naturellement, l'équilibre devoit s'ensuivre. D'après cela, plein d'espérance, je m'essayai, et ne produisis aucun effet.

Bientôt des occupations qui me survinrent m'éloignèrent de ces recherches, que je ne continuai que quelques années après. Étant en garnison à Metz, je fis mon coup d'essai sur une femme d'un âge avancé, atteinte d'un rhumatisme chronique, qui la faisoit prodigieusement souffrir : je la guéris à la première séance, et elle put le lendemain fléchir le genou devant l'Être suprême, auquel elle fut rendre grâce de la cure que j'avois opérée. J'y avois mis tant d'action que j'en eus la fièvre. Ce début n'étoit pas fait pour me donner le désir de

continuer; mais dans l'âge où on croit pouvoir prodiguer impunément ses forces, il ne diminua rien de mon zèle.

Je cherchois une femme nerveuse : j'imaginois qu'ayant plus d'action sur elle, elle tomberoit dans cet état de somnambulisme dont j'avois tant entendu parler et dont je ne me faisois pas d'idée. Cette occasion se présenta : j'entrepris la cure de la sœur d'un capitaine du génie. A la première séance, elle devint somnambule; la crise fut aussi terrible qu'effrayante pour moi ; des vents, qui se régénéroient, s'échappèrent sans interruption, tant qu'elle dura; enfin elle se termina par une sueur abondante et le réveil. Ce spectacle douloureux, ces accès convulsifs, me laissèrent une impression si désagréable que je m'en éloignai. Je reconnus néanmoins, dans quelques séances qui suivirent cette première, combien dans cet état les sens acquéroient de finesse, puisque la malade étoit affectée du son d'une trompe dont un officier sonnoit à l'autre extrémité de la ville : ce qui fut vérifié. J'eus la preuve de la relation qui s'établissoit entre la somnambule et celui qui l'incitoit, puisque je pouvois faire tout le tapage qu'il me plaisoit sans qu'il influât sur son état; tandis que si quelqu'un de la maison même faisoit le

moindre bruit, l'accès recommençoit, ou doubloit, s'il avoit lieu.

Je cherchai donc une autre malade qui, je l'espérois, me fourniroit des données plus variées. Je la trouvai dans la fille du garde d'artillerie de la citadelle. Cette demoiselle, déjà d'un certain âge, étoit malade d'obstructions très-anciennes au foie : elle annonça, à la première séance, qu'elle tomberoit dans l'état de somnambulisme pendant l'espace d'environ huit mois, fixant la date, l'époque à laquelle elle seroit parfaitement guérie, et à laquelle on n'auroit plus le pouvoir de la faire tomber en cet état ; circonstances qui se sont trouvées vraies.

Cette malade intéressante, d'abord trop foible et uniquement occupée de son mal, offrit peu de circonstances instructives, que je recherchois avidement. Ce ne fut qu'après un mois ou deux que les séances remplirent, et encore incomplétement, mon objet.

C'est pendant ce temps que je cherchai à me former une idée juste de cet état de somnambulisme, état digne d'être observé, et dont la dénomination, aussi mal trouvée que celle de magnétisme animal, auroit peut-être été avantageusement remplacée par celle de quié-

tisme [1]; état où les sens ont d'autant plus de finesse qu'ils sont plus en repos, offrant à l'incitateur l'accès le plus facile aux impressions, et la circonstance la plus favorable pour faire naître la sensation; état où l'imagination passive semble ne partager que la chaleur de celle de l'incitateur, et, comme une glace, ne ré-

1. Ce mot, en rendant la chose, rappelle le langage mystique d'une femme qu'une imagination ardente rendit célèbre, et dont les succès sont un exemple du pouvoir de l'imagination et de la volonté au dedans et au dehors de nous, qui compta parmi ses disciples l'illustre abbé de Fénélon, l'auteur de Télémaque, le précepteur des enfans de France; une femme plus renommée encore, M.me de Maintenon, qui, dans l'âge où elle n'avoit plus à offrir à un monarque ennuyé de tout que les grâces et le charme de son esprit, parvint au trône, où la beauté n'avoit pu atteindre: il rappelle l'intolérance de ces temps; un roi qui vécut trop, qui, long-temps grand de sa propre grandeur et de celle de son siècle, arriva, par une série de foiblesses, à celle d'être dévot, et finit par livrer des sujets fidèles, la partie la plus industrieuse de son peuple, à toutes les fureurs du fanatisme.

Il n'en est pas moins vrai, malgré les écrits acerbes de l'éloquent Bossuet contre l'abbé de Fénélon, que la doctrine de M.me Guyon, dégagée de tout le jargon dont elle l'enveloppoit, étoit pure; que cet état d'extase, dont le somnambulisme mesmérien donne une idée, étoit peut-être le culte le plus pur qu'on pût rendre à la divinité: état où l'homme moral, s'élançant de l'homme physique, en fermant tout accès aux impressions du dehors, n'attend l'impulsion que de cet esprit divin qui anime l'univers; culte qui est d'ailleurs celui de toute religion contemplative.

fléchir que les images que forme cette dernière.

Un fait, on ne peut plus extraordinaire, vint m'éclairer sur les rapports de l'électricité avec l'agent mesmérien. Cette demoiselle, un jour, couchée sur un lit de repos attenant à un mur dans lequel étoit percée une fenêtre, la seule qui éclairât cet appartement, étoit dans l'état de somnambulisme au moment d'un violent orage : j'étois à côté d'elle ; sa mère étoit placée près de la fenêtre, parlant avec un officier du corps.[1] Plusieurs éclairs entrèrent successivement par la fenêtre dans l'appartement, se courbèrent, et se dirigèrent sur elle et sur moi, sans autre circonstance ni autre résultat que d'avoir porté l'alarme parmi les spectateurs.

Néanmoins je ne faisois aucun progrès ; ma méthode étoit toujours la même, lorsqu'une circonstance imprévue vint m'éclairer.

Un jour la malade, dans l'état de somnambulisme, fatiguée de la position où elle se trouvoit sur le lit de repos, fit des efforts pour en changer ; la mère s'empressa de lui porter du secours, et je m'avançai pour l'aider. Mais quel fut mon étonnement lorsqu'elle me dit : Vous

---

1. Ce fait peut encore être attesté par cet officier.

« n'avez pas besoin ; il vous suffit de le vouloir. » La volonté, pensai-je, qui imprime en moi le mouvement, s'exerceroit-elle hors de moi ? Cette cause seconde du mouvement dont ma volonté dispose, qui agit si puissamment, si rapidement sur mes nerfs moteurs, auroit-elle la même action hors de moi ? C'étoit à l'expérience à m'en convaincre. Je jugeai donc que, pour déterminer le mouvement hors de moi, il étoit de nécessité absolue que cette cause seconde eût une intensité qu'elle pouvoit ne pas avoir pour le produire en moi ; que l'acte de la volonté étant toujours le résultat d'une détermination prise dans la pensée, pour que la cause seconde du mouvement eût hors de moi tout l'effet que j'en attendois, il falloit avoir un moyen de fixer mon imagination ; que cette cause seconde enfin agiroit d'autant plus puissamment que cette action seroit dirigée plus directement sur les nerfs moteurs, auxquels je voulois imprimer le mouvement. Or pour y parvenir il falloit connoître la structure du corps humain. Je me déterminai donc à étudier l'anatomie, et à l'aide des tableaux anatomiques je me composai une mémoire locale, qui favorisa singulièrement par la suite mes opérations. J'obtins bientôt des résultats étonnans ; je faisois marcher la malade, quoique foible,

au grand étonnement de ceux qui connoissoient son état: mais, la séance finie, j'étois épuisé.

Si elle résistoit à l'impulsion que je voulois lui donner, je donnois plus d'énergie à mon action, en produisant en moi le mouvement auquel elle se refusoit.

Mais, lui disois-je, comment, les yeux fermés, marchez-vous avec la sécurité de quelqu'un qui voit ? J'y vois mieux que vous, me répondoit-elle. — Mais comment? — Par tout mon corps. Tenez, c'est par là que j'y vois le mieux, et elle me montroit son estomac. Voir est donc sentir, lui disois-je : mais, si cela est vrai, où avez-vous la sensation des corps que vous approchez et qui la font naître ? est-elle dans votre estomac ? est-elle dans la cloison nerveuse et musculaire ? Elle ne me laissoit pas finir. Vous me fatiguez avec vos questions, disoit-elle avec un parler bref, qui n'étoit point le sien. Je vous dis que je vois par là. Je vois même dans votre estomac : vous avez mangé aujourd'hui des raves (ce qui étoit vrai), qui sont enveloppées dans des glaires, et dont vous aurez de la peine à vous débarrasser. Ne mangez donc plus de ces vilaines raves.

Je faisois un journal de tout ce qui méritoit n'être pas oublié, et je préparois mes questions

pour le lendemain : mais il y avoit des jours où, uniquement occupée d'elle, elle ne répondoit pas ; d'autres où les curieux, agissant sur elle, l'empêchoient de me donner une attention que j'avois peine à obtenir lorsque j'étois seul.

Un jour qu'elle me parut bien disposée, je lui demandai comment ma volonté pouvoit avoir tant de pouvoir sur elle : Y a-t-il émanation de moi vers vous ? Sans doute, répondit-elle.

Quelque temps après, je fus pendant quelques jours boire de l'eau d'une fontaine située près de Metz, et qui jouit d'une certaine renommée. Je m'en trouvai très-bien, et pendant ce temps je ne fus pas la voir. La première fois que je la fis tomber dans l'état de somnambulisme, elle me parut avoir un contentement qui ne lui étoit pas ordinaire. Je crus donc pouvoir en profiter pour revenir sur ma dernière question. « Je ne sais pas, dit-elle, « comment vous appelez cela ; mais ce qui « vient de vous à moi est aujourd'hui si brillant, d'un si beau bleu ! Ah ! s'il en étoit « toujours ainsi, j'aurois bientôt des forces qui « m'appartiendroient. »

Elle me disoit quelquefois : « Oui, vous désirez davantage savoir et vous instruire, que « de me guérir. » Cette réflexion la faisoit pleu-

rer, et elle étoit vraiment si bonne que parfois je me le reprochois.

Elle étoit si bien instruite des idées qui me passoient par la tête, que je ne pus douter que je pouvois lui communiquer ma pensée sans le secours de la parole.

Pour m'en assurer, je montai mon imagination; je me représentai une salle de bal, et certain d'avoir fixé son attention par les détails minutieux qui servoient en quelque sorte de vestibule au spectacle que je voulois lui donner, je lui fis voir les mascarades les plus grotesques. Alors elle se mit à rire de si bon cœur, et rendit compte de ce qu'elle avoit vu avec tant de précision, que je fus pleinement convaincu.

De ce moment il faut s'attendre à des effets incroyables, puisque ces effets n'eurent plus d'autres limites que le pouvoir de son imagination, incitée par la mienne et réagissant sur elle.

On doit penser que cette découverte dut changer totalement ma manière d'opérer. Voulois-je produire une action en elle, mon imagination formoit le tableau qui convenoit à la circonstance; la sienne le réfléchissoit, et l'effet naissoit de la réaction.[1]

1. C'est ainsi qu'une action dépeinte par un homme mort depuis un siècle fait éprouver à celui qui lit le livre où elle

Me disoit-elle qu'elle avoit besoin d'être évacuée, je montois mon imagination : je voyois naître dans son estomac une fermentation surnaturelle ; je voyois l'ouverture contiguë aux intestins se dilatant ; j'imprimois aux intestins un mouvement de fluctuation ; et l'effet s'ensuivoit. Si je pouvois faire naître en moi le besoin, l'effet en étoit d'autant plus prompt.

Elle aimoit beaucoup le café, et me prioit souvent de lui en faire prendre dans l'état de somnambulisme. Je me formois alors le tableau relatif : je faisois mentalement ce café devant elle ; je le versois, je le sucrois devant elle ; je lui présentois la tasse : elle faisoit le mouvement pour la prendre, et on la voyoit avaler. Si, en ayant pris réellement, mon palais en conservoit la sensation, comme lorsque je la voyois à l'issue de mon dîner, elle le trouvoit excellent.

Je pouvois produire ces effets et une infinité d'autres, étant dans la même chambre qu'elle ou dans un appartement à côté. J'ai pu faire tomber en somnambule d'un bout de la ville à

---

est consignée, la même sensation que si cette action se passoit actuellement sous ses yeux, mais moins vivement ; car l'imagination du lecteur est obligée de former le tableau, au lieu que dans ce cas le tableau arrive tout formé à l'imagination de la somnambule.

l'autre ; mais il falloit une relation établie depuis long-temps, pour y parvenir.

Au reste, il ne faut pas croire qu'un chacun indifféremment puisse produire ces effets. Sur un grand nombre de mes camarades à qui j'ai communiqué mes moyens, il ne s'en est trouvé que deux qui, de l'aveu de la somnambule, auroient été susceptibles d'y parvenir.

Il en est de même des somnambules, qui sont plus ou moins intelligens, plus ou moins susceptibles de réaction. Si cette dernière avoit pu rendre ce qu'elle éprouvoit, j'en aurois reçu de grandes lumières ; mais l'expression lui manquoit. J'étois forcé à des préambules qui la fatiguoient, et elle cessoit bientôt de répondre. Cela exige d'ailleurs une grande étude dans celui qui fait les questions ; car, les idées se communiquant, si le questionneur ne se rend pas inerte, il fera la demande et la réponse.

Je ne dirai point toutes les expériences que j'ai faites : dès que j'ai rendu compte de mes moyens, il est aisé de juger que j'ai pu les varier à l'infini ; et je n'ajouterois qu'à l'incrédulité de ceux qui peut-être en lisant ce chapitre le tourneront en ridicule. Je n'entrerai dans aucun détail sur la maladie et sur sa guérison, parce que, comme je l'ai dit, mon

but étoit de résoudre une question physique.

Je terminerai néanmoins par une expérience curieuse, en ce qu'elle me fournira un nouveau témoin.

Un officier de mineurs, qui, comme moi, s'occupoit de cette découverte, ayant entendu parler de la manière dont j'opérois, vint me trouver à Metz. Je lui fis part de la théorie que je m'étois faite, et il ne resta plus qu'à la mettre en pratique. Nous nous rendîmes donc à la citadelle.

Peu de temps après que la malade fut dans l'état de somnambulisme, elle répéta plusieurs fois que les bains lui conviendroient. Cet officier me fit passer dans une chambre à côté, et me dit : Voilà une occasion de me prouver ce que vous m'avez avancé; faites-lui prendre un bain mentalement; et, pour me convaincre de l'instant où elle s'y croira, faites-le froid, afin que, si elle ne parle pas, la sensation qu'elle éprouvera m'avertisse qu'elle croit y être effectivement.

Nous rentrâmes, et je me recueillis dans un coin de l'appartement. Dans le calme de mes sens, je montai mon imagination. Ce préambule est d'autant plus nécessaire que, la moindre distraction détruisant toute illusion, l'effet

est totalement manqué. Ayant besoin de fixer l'attention de la malade, je n'oubliai rien des alentours qui devoient l'obtenir : ils servoient d'ailleurs à donner toute la vérité à l'image que je présentois à mon imagination, à me rendre moi-même sa dupe; et l'instant où je pouvois parvenir à croire à la vérité du tableau, étoit celui qui assuroit mon succès.

Je vis donc d'abord des hommes apportant la baignoire, allant chercher de l'eau, et la remplissant; je voyois la nappe d'eau tomber; j'entendois le frémissement de celle qui la recevoit, etc.

On croira peut-être qu'il faut faire des efforts pour se fournir ces données; mais il n'en est rien. Dès que l'imagination s'échauffe, elles se présentent d'elles-mêmes. J'étois alors dans l'état de celui qui rêve éveillé. La seule chose difficile est de mettre dans les premiers instans ses sens en repos, et d'arriver à cet état d'isolement qui nous rend étrangers à ce qui se passe autour de nous. Arrivé à ce point, il suffit d'une idée pour que la mémoire reproduise des sensations reçues, sans que la volonté y prenne part.

La cuve remplie, les hommes sortirent, et des femmes, dans le nombre desquelles étoit sa mère, la déshabillèrent aussi modestement

qu'il étoit possible ; car l'idée d'être nue auroit pu la distraire et détruire l'illusion. Elles la mirent donc dans le bain ; mais au moment où elle y entra, ou du moins crut y entrer, où je me la représentois grelottante, elle s'écria : « Qu'on me retire ; il est trop froid. » Mon imagination étoit alors tellement exaltée que, pour me rappeler la sensation de la chaleur, je fus obligé d'approcher ma main du feu, et le bain fictif fut alors à la même température.

Néanmoins elle guérissoit, et plus elle approchoit du terme, plus mon action s'affoiblissoit : elle parvint enfin à celui où elle devoit s'y dérober totalement. Étonné de mon état de foiblesse, j'abandonnai la suite d'expériences que j'avois projetées, d'autant que, plus je les aurois rendues intéressantes, plus j'aurois fait d'incrédules : or c'étoit payer trop cher leur incrédulité que de l'acheter au prix de ma santé.

Il n'est pas rare en chimie, comme en physique, que la même expérience, répétée, ne réussisse pas également : mais dans celles de ce genre, comme celui qui opère fournit les agens, l'amour-propre s'en mêle ; on se persuade difficilement qu'un autre puisse faire ce à quoi on ne peut parvenir. Si j'en parle au-

jourd'hui, c'est que j'ai lieu de croire que la découverte du galvanisme a préparé à entendre des vérités qu'on n'auroit pas même voulu dans le temps écouter.*

Que conclure de ce chapitre? que sur ce grand théâtre, où nous jouons un rôle si court, les acteurs, tour à tour actifs et passifs, donnent et reçoivent l'impulsion: que l'homme qu'une imagination chaude et forte tient dans un état continu d'effervescence, a un ascendant marqué sur ceux qui l'entourent: que, sans cesse modifié différemment, il doit porter l'inquiétude dans tous ceux qui ont des relations avec lui, ce qui les prépare à l'action qu'il veut produire en eux selon la circonstance: qu'il agira d'autant plus fortement que leurs sens en repos lui offriront un accès plus facile: que l'homme connu même pour avoir du caractère, n'est souvent mené dans l'intérieur de sa maison par sa femme ou son valet, que parce qu'ils n'agissent sur lui qu'à l'instant où, fatigué de la résistance qu'il a opposée aux impressions de la journée, ils trouvent ses sens dans ce calme si favorable à l'action qu'ils veulent produire: que l'imagination, qui a une action si puissante hors de nous, a sur nous un pouvoir plus étendu encore: que c'est elle qui, dans le somnambulisme mesmérien,

guérit le malade, comme elle fait ailleurs des malades imaginaires, qui finissent par être véritablement atteints du mal qui d'abord n'existoit que dans leur pensée : que l'homme dont l'imagination froide paralyse le physique, ne sera apte ni à donner ni à recevoir l'impulsion: que le pouvoir de l'homme, enfin, hors de lui, se compose, 1.° du désir, dont l'effet est une effervescence qui se communique en vertu de la loi d'équilibre; 2.° de la volonté, qui est en nous un moyen d'électrisation; 3.° de l'imagination, qui, n'ayant pas une action directe comme la volonté, agit avec d'autant plus d'énergie qu'elle est favorisée par le calme des sens de celui qui est soumis à son action, et que l'imagination, qui réfléchit le tableau, est capable d'une plus forte réaction.

Dans le somnambulisme ordinaire, la cause stimulante appartient au somnambule : une imagination ardente s'empare, sans le secours de la volonté, d'idées identifiées avec des sensations prolongées ; le cerveau s'électrise dans le sommeil; la cause stimulante agit sur les nerfs moteurs : cet état de somnambulisme devient dès-lors un rêve mis en action.

Le somnambulisme mesmérien suppose au contraire un affaissement dans toutes les facultés; et, ce qui le prouve, c'est que l'homme

foible ou malade est le seul susceptible de tomber dans cet état. La cause du mouvement est pour ainsi dire hors d'eux, comme dans l'enfance et la vieillesse; inertes, ils attendent l'impulsion du dehors.

Tant que cet état d'affaissement existe dans le somnambule, il faut que celui qui l'incite lui communique le mouvement; l'incitateur et l'incité tendent donc à arriver à l'équilibre.

Ce n'est qu'au bout d'un certain temps que, pourvu de la cause stimulante, il tend à la faire réagir sur lui-même.

Dès que son physique cesse de refuser d'y concourir, son état change, la force motrice s'organise en lui; elle résiste graduellement à celle de l'incitateur: vient un instant où ces forces égales sont directement opposées; alors le somnambule cesse de l'être, et sa guérison est achevée.

CHAPITRE XVII.

De l'influence réciproque du physique et du moral sur l'homme.

Le physique et le moral ont l'un sur l'autre tant d'influence, qu'il semble devoir arriver que, lorsque l'un des deux est affecté, l'autre

doit partager son état; que, si le physique est influencé par le moral, ou le moral par le physique, dès que l'un est arrivé à l'état de santé, l'autre doit être rendu à son état primitif.

Un homme a une fièvre ardente; un autre est en proie à une passion violente : tous deux sont dans le délire, l'un et l'autre extravaguent; leur état ressemble à celui d'ivresse ou de folie : ils pensent sans le vouloir; ils parlent sans s'entendre : reprennent-ils leur bon sens, ni l'un ni l'autre ne se souvient de ce qu'il a dit, de ce qu'il a fait; l'un doute de ce qu'on dit lui avoir vu faire, l'autre en rougit. Mais enfin, dès que le premier est guéri au physique, il l'est au moral; dès que le moral du second est calme, son physique est tranquille.

Un homme est attaqué insensiblement d'une maladie de langueur; un autre est affecté d'un chagrin qui le mine sourdement : tous deux tombent dans le marasme; leurs facultés intellectuelles s'affoiblissent : ni l'un ni l'autre n'est susceptible de penser fortement et de sentir vivement.

Dans ces deux exemples, cette influence réciproque se fait sentir également. Néanmoins il n'en est pas toujours ainsi. Un fou se porte bien : un imbécille remplit presque toujours

mieux ses fonctions vitales que l'homme d'esprit; ne dépensant rien au dedans, tout est profit pour la santé du premier. Le physique peut de même être attaqué et le moral être sain; cependant cette espèce de contradiction ne dément point ce que j'ai avancé. Dans les uns, le mal attaque généralement l'individu; dans les autres, le mal est simplement local.

Nous avons vu que l'acte de la vie consistoit dans le dégagement plus ou moins prompt, mais continu, du calorique; que ce dégagement exigeoit deux circonstances, mouvement dans le calorique et présence de l'oxigène : ces deux agens jouent donc le plus grand rôle dans l'économie animale. L'état de santé et de maladie dépend donc du rapport qui existe entre eux, et conséquemment du rapport qui existe entre l'oxigène et les deux autres agens matériels.

Nous avons vu que la combinaison des idées, d'où résultoit la pensée, ne différoit en rien des unions chimiques; que cette combinaison dépendoit de l'état actuel de notre physique, et de combinaisons primordiales qui classoient notre tempérament; que nous ne pouvions combiner plusieurs idées sans chaleur au cerveau, nous mouvoir au physique

sans électrisation de ce dernier; qu'une suite d'idées y faisoit naître une effervescence que le système vasculeux partageoit; que l'acte de la volonté y déterminoit l'état d'électricité; que la vitesse de circulation du sang s'en trouvoit augmentée; que l'électrogène n'étant que le calorique à l'état de tension, il revenoit à son état primitif par suite de son expansion: or l'acte de la vie, la faculté de penser, l'acte de la volonté, dérivent donc de l'état où se trouve en nous le calorique, de sa mise en liberté, plus ou moins prompte, plus ou moins brusque, comme les décompositions et les combinaisons dérivent de l'état physique où se trouve notre moral, et de l'état moral où se trouve notre physique.

Le traitement des maladies en général paroît donc consister à rétablir en nous le rapport des quatre grands agens, tel que la nature l'avoit primordialement en nous ordonné, et tel qu'il étoit dans l'état de santé, rapport qui constitue notre tempérament.

Désignons donc ces tempéramens, tels qu'on les a classés, et cherchons, à l'aide de la théorie des couleurs, les combinaisons qui les constituent.

CHAPITRE XVIII.

Des différens tempéramens.

Les tempéramens, comme les gouvernemens, sont pour ainsi dire tous mixtes; néanmoins, comme il existe une teinte dominante qui les distingue, on en reconnoît quatre, ainsi classés: le tempérament sanguin, le tempérament bilieux, le tempérament mélancolique, et le tempérament flegmatique. Or la différence qui existe entre eux est telle que, l'état de santé et de maladie lui étant subordonné, ce qui constitue l'état de santé pour l'un, peut et doit constituer l'état de maladie pour l'autre. C'est ainsi que l'état habituel du sanguin devenant l'état accidentel du bilieux, ou l'état habituel du bilieux devenant l'état accidentel du sanguin, doit constituer en eux l'état de maladie; et il en sera de même du mélancolique et du flegmatique.

Si nous consultons le teint animé du sanguin, sa peau fraîche et vermeille, ses yeux brillans, son embonpoint médiocre, ses veines larges, la vivacité de ses mouvemens, sa transpiration facile, nous reconnoîtrons en lui la force motrice s'organisant d'oxigène en excès

et de calorique en défaut : car point de dilatation, point de couleur rouge, point de fluidité sans oxigénation; point d'oxigénation sans dégagement de calorique, point de dégagement de calorique sans émanation au dehors.

La force motrice ou, si l'on aime mieux, l'action vitale, est donc pour ainsi dire toujours en lui à son maximum. Le sanguin vit donc en temps égal plus que le bilieux, et par cette raison vit moins long-temps que lui.

Le teint du bilieux au contraire, jaunâtre, olivâtre, brunâtre et parfois noir; ses yeux noirs et perçans, sa peau aride, ses lèvres desséchées, son haleine brûlante, ses cheveux noirs et crépus : tout annonce en lui une constitution carbonique, la présence des gaz atmosphéreux et hydrogineux, tendant à engager le calorique et le défendant de l'action excitatrice de l'oxigène.

La force motrice ou l'action vitale se compose donc en lui de calorique en excès et d'oxigène en défaut. Cette force présente donc en lui, dans l'état habituel, un minimum : aussi le bilieux est-il plus fort que le sanguin; il vit moins en temps égal que lui, et vit conséquemment plus long-temps. Mais le mouvement est-il communiqué au calorique qu'il retient, l'oxigène l'excite-t-il; le bilieux,

semblable au charbon, émet en un instant tout celui dont il étoit pourvu : émission d'autant plus prompte et d'autant plus énergique qu'il étoit accumulé en plus grande quantité et dans un plus grand état de concentration.

Si nous consultons le teint du mélancolique, jaune ou brun, ses yeux langoureux ou sombres, selon qu'il est plus ou moins âgé, ses cheveux bruns ou noirs, sa peau sèche et luisante, la vivacité de son action dans les premiers instans, la vitesse bientôt décroissante dans sa quantité de mouvement, son impuissance dans les travaux qui exigent la force et la constance, son pouls fréquent et élastique, on s'apercevra que ce tempérament tient des deux précédens, et se rapproche néanmoins du dernier, ayant; d'après les circonstances, l'expansion plus rapide que le premier, et moins de moyens d'augmenter l'engagement du calorique que le second. Tout annonce donc en lui une constitution hydroginique. L'action vitale est donc habituellement en lui moindre que dans le bilieux et le sanguin. Mais si le calorique qu'il retient reçoit le mouvement, que la présence de l'oxigène vienne le seconder, c'est une explosion en quelque sorte momentanée, mais terrible; disposition qui rend le mélancolique susceptible de s'exalter, et dont il tient

ce tempérament fougueux qui lui fait toucher tous les extrêmes.

Cette constitution le rend donc susceptible de devenir bilieux ou flegmatique ; car, venant à s'alcaliser, il joindra au gaz hydrogineux qui le constitue, le gaz atmosphéreux, tous deux élémens du carbone : et en effet, le mélancolique bien constitué devient bilieux avec l'âge, ce qui est conforme aux observations ; mais s'il est mal constitué, l'oxigène venant à se combiner en lui avec le gaz hydrogineux, il passera à l'état aqueux, qui caractérise le flegmatique.

Le teint pâle et non animé de ce dernier, ses lèvres décolorées, sa peau blanche et polie, son regard languissant, son œil bleu et terne, son peu d'action dans le système vasculeux ; le jeu lent et difficile de ses poumons, qui semblent se refuser à la décomposition de l'air qu'il respire ; son apathie, qui en fait un être passif : tout annonce en lui un relâchement, une privation relative de calorique, qui le rend pour ainsi dire impropre à organiser au dedans de lui cette force motrice, génératrice du mouvement dans l'homme comme dans l'univers, et l'impossibilité d'améliorer son état, puisque sa constitution trop foible ne comporteroit pas l'énergie du traitement qui pourroit le changer.

Examinons les couleurs qui accompagnent l'état de maladie dans chacun de ces tempéramens.

Couleurs du sanguin dans l'état de maladie, ou agité par les passions.

DÉNOMINATION DES COULEURS d'après la table de M. Pfannenschmidt.	RAPPORT CHIMIQUE: quantités correspondantes à celles que donne cette table.			RAPPORT des quantités de mouvement de la force motrice, ou expression des quantités de chaleur.
	Gaz atm.	Oxigène.	Gaz hydr.	
Jaune	7,2030	6,48	3,1050	0,1120 $m^1 v$.
Jaune couleur de feu .	6,4560	6,48	2,7600	0,1406 $m^1 v$.
Rouge (état habituel).	2,4210	6,48	1,0350	$m^1 v$.
Couleur de fen . . .	3,2280	6,48	1,3800	0,5625 $m^1 v$.
Couleur de feu jaune.	5,6490	6,48	2,4150	0,1834 $m^1 v$.
Blanc	7,4935	6,48	3,2035	0,1045 $m^1 v$.

Couleurs idem du bilieux.

Rouge brun - rouge. .	4,1350	6,48	1,7250	$m^1 v$.
Brun jaune couleur de feu	6,4560	6,48	2,7600	0,4020 $m^1 v$.
Jaune vert	8,0700	6,48	3,4500	0,2581 $m^1 v$.
Noir.	9,6840	6,48	4,1400	0,1778 $m^1 v$.

En considérant ces rapports, on voit que, les gaz atmosphéreux et hydrogineux augmentant, en partant de l'état habituel, l'oxigène diminue dans le même rapport.

Du rouge au jaune, l'oxigène étant en défaut chez le sanguin, le calorique dont il est pourvu passe donc à l'état d'engagement.

Du rouge au blanc, la diminution d'oxigène constitutif a lieu, le calorique augmente en quantité, et la vitesse reste la même. Il en est de même pour le bilieux, mais dans un plus grand rapport : il engage plus de calorique, qui, se dégageant lentement dans l'acte vital, lui fait éprouver une chaleur sourde qui le consume.

Si on examine l'état habituel du sanguin et du bilieux, on voit que la nature a donné au premier tout ce qu'il falloit pour favoriser le cours de ses fluides, et l'a refusé au second; elle donna à l'un la faculté d'épandre le calorique, à l'autre la faculté de l'accumuler, et y proportionna leur force et la bonté de leurs nerfs.

On verra de même que si le sanguin, pour quelques circonstances, n'absorbe plus la même quantité d'oxigène, et que le bilieux en absorbe plus que sa constitution ne le comporte, l'un et l'autre seront dans l'état de maladie, avant même qu'ils aient atteint respectivement le rapport qui constitue leur état de santé réciproque; que, si dans le mélancolique le gaz hydrogineux diminue dans le rapport où l'oxi-

gène augmente nécessairement, le dégagement du calorique aura lieu d'autant plus vivement que le rapport aura changé plus brusquement ; que, si la quantité d'oxigene augmente au point qu'à l'aide de la chaleur l'oxigénation du gaz hydrogineux ait lieu, le mélancolique passera à l'état aqueux qui constitue le flegmatique.

Le sanguin étant naturellement oxigéné, le calorique est donc en lui dans un état de liberté relative ; son état de maladie ne peut donc provenir que d'excès dans l'un et de défaut dans l'autre : défaut d'oxigène, excès de calorique ; défaut de calorique, excès d'oxigène, excès de vitesse dans les particules du calorique.

Dans le premier cas, le dégagement du calorique n'aura plus lieu, comme dans l'état habituel ; il augmentera donc en quantité, comme les gaz hydrogineux et atmosphéreux qui l'engagent, et le tempérament du sanguin se rapprochera de celui du bilieux.

Dans le second cas, dégageant trop de calorique en temps égal, il arrivera à un degré d'oxigénation qui constituera en lui l'état de foiblesse.

Dans le troisième cas, les particules de calorique n'ont pu acquérir une aussi grande

vitesse qu'à l'aide d'un mouvement trop violent, ou par suite d'une agitation qui est l'effet d'une grande passion. Dans les deux cas, la chaleur qu'il éprouvera sera excessive.

Le bilieux étant naturellement carbonéé, son état de maladie dépend donc de la quantité de calorique qu'il a engagé, et de la quantité d'oxigène qu'il absorbe, soit que l'un soit en excès et l'autre en défaut, soit qu'ils soient tous les deux en excès.

Dans le premier cas, le calorique fixé, étant sollicité par l'oxigène en défaut, ne sera pas assez puissamment excité pour être mis en liberté; mais n'ayant plus qu'un engagement relatif, il produira une chaleur sourde, qui consumera le malade intérieurement.

Dans le second, l'un et l'autre étant en excès, trop de calorique se dégagera à la fois; il en naîtra un incendie dans tout le système: le bilieux, de carbonéé qu'il étoit, deviendra en quelque sorte carbonisé.

Le mélancolique étant naturellement hydroginé, et pourvu d'une quantité relative de calorique à l'état d'engagement, son état de maladie dépend donc, soit de la quantité de calorique engagé, prêt à faire explosion dès qu'il en a les circonstances, lorsqu'il est en excès, soit de l'oxigène également en excès, lorsque

le calorique engagé est en défaut dans l'enveloppe qui le retient.

Dans le premier cas, l'oxigène, n'excitant pas le calorique assez puissamment pour le dégager, se mêlera au gaz hydrogineux, et fournira la circonstance propre à l'enflammer, dès qu'une impression qu'il recevra du dehors, sera assez puissante pour mettre en mouvement le calorique qu'il engage.

Dans le second cas, si, le calorique étant en mouvement, le gaz hydrogineux vient à se combiner avec l'oxigène absorbé, la formation de l'acide hydroginique et un relâchement total dans l'individu en seront le résultat.

C'est de cette alternative, et des états intermédiaires, que le mélancolique tient son caractère moral.

Le flegmatique étant naturellement aqueux, tout excès d'oxigène augmentera son état de relâchement et de liquidité. Sans doute cet état contribuera à le débarrasser de l'acide hydroginique formé, mais contribuera en même temps à son remplacement.

Chacun de ces états, étant susceptible d'être modifié, peut donc causer des maladies qui, quoique du même genre, peuvent différer de beaucoup entre elles.

CHAPITRE XIX.

Du traitement des maladies.

Puisque diminuer la quantité d'oxigène est augmenter les quantités de calorique, de gaz atmosphéreux et hydrogineux, et réciproquement, deux moyens opposés s'offrent donc pour arriver au même résultat.

Augmenter ou diminuer l'action du ferment, augmenter le ferment pour diminuer la masse fermentescible, augmenter la masse fermentescible pour atténuer le ferment, sont les seuls moyens que la nature semble offrir à la médecine pour opérer notre guérison.

On augmente l'action du ferment en lui fournissant l'agent qui s'y trouve en défaut: c'est donc à l'habileté du médecin à organiser la force motrice de la manière la plus analogue à la circonstance; force sans laquelle il ne peut arriver le plus petit changement dans l'univers entier, dont elle est le ferment.

On peut augmenter le ferment en présentant la force organisée, prête à entrer en action dès qu'on lui en offre la circonstance. C'est ainsi que les purgatifs opèrent. Les amers s'y emploient comme porteurs du calorique; l'eau,

comme fournissant l'oxigène ; l'eau chaude, comme offrant l'un et l'autre. Tous les autres remèdes consistent à y ajouter le principe sucré ou mucilagineux, à augmenter la fermentation spiritueuse ou la fermentation acide. Au reste, plus on compose ses moyens, moins on est sûr des résultats.

On diminue l'action du ferment, en diminuant la quantité de calorique, en s'emparant d'une partie de l'oxigène, en faisant passer le premier momentanément à l'état d'engagement, en favorisant les dilatations, en excitant les volatilisations, les vaporisations.

On diminue la masse fermentescible par les évacuations : or diminuer la masse fermentescible, est diminuer en même temps le ferment ; car tout évacuant menant à un résultat liquide, celui-ci ne peut avoir lieu sans diminution d'oxigène, puisqu'il n'y a de liquidité qu'où il y a oxigénation et présence du calorique.

J'ajouterai à ces moyens curatifs la confiance dans le médecin : c'est une espèce de *perkinisme*, qui lui seul peut conduire à la guérison, tant l'imagination, comme nous l'avons vu, a de pouvoir sur notre physique.

Dans les maladies du peuple, tout consiste pour ainsi dire à augmenter le ferment dans

l'homme que le travail a épuisé ; à diminuer son action dans celui qu'un état d'activité, trop long-temps prolongé, a conduit à l'effervescence ; à débarrasser l'estomac de celui à qui une nourriture malsaine a fourni une masse fermentescible surabondante.

Dans un sujet sain et vigoureux, un vomitif, une secousse quelconque, suffisent presque toujours pour rétablir l'équilibre, tant la nature est puissante.

L'homme du monde, à qui la bonne chère a fourni quelque temps des forces au-delà de celles que la nature lui avoit départies ; que les passions de tous genres ont rongé sourdement, que les plaisirs et les veilles ont jeté dans un épuisement total ; dont l'acte de la vie a été constamment une analyse par le feu ; dont il faut souvent deviner l'état moral par l'état physique, pour guérir l'un par l'autre : celui-là seul offre de ces maladies plus ou moins complexes, dignes de la sagacité du médecin habile, qui, ne pouvant lui rendre la santé, veut bien se charger d'écarter les ronces et même effeuiller quelques roses sur le chemin qui le conduit du sein des voluptés à une mort si terrible pour celui qui n'a connu que les délices de la vie.

Quel peut être le point de départ du méde-

cin pour déterminer le traitement d'une maladie ? Connoître le tempérament auquel le malade appartenoit ; car le guérir est rétablir le rapport que la nature avoit en lui préordonné.

Quel doit être l'objet de sa seconde recherche ? Connoître le degré d'urgence qu'offre la maladie.

Si l'urgence a lieu, il faut attaquer le mal à sa source : aux grands maux il faut de grands remèdes. Au reste, ce degré d'urgence dérivant la plupart du temps de la vigueur du malade, ces moyens réussiront toujours dès qu'ils seront employés à temps ; mais si cette urgence n'existe pas, c'est par un régime propre au malade et approprié à la maladie qu'on doit tendre à rétablir graduellement le rapport primitif.

Ce moyen seul convient aux vieillards, à l'homme épuisé, aux personnes délicates, que la secousse, qui sauve le jeune homme vigoureux, tueroit.

Sans doute il seroit plus court d'enlever brusquement la cause ; mais comme il n'est pas possible de régler par conjectures l'activité du remède sur les forces du malade, il pourroit arriver qu'en le faisant passer d'un maximum à un minimum, ces deux limites offrissent chacune un genre de maladie.

Dans les temps où l'ignorance dictoit les re-

cettes, où le médecin abusoit des remèdes au lieu d'en user, les convalescences étoient toujours plus longues que la maladie.

Quel doit être l'objet de sa troisième recherche ? Connoître les moyens habituels dont s'est servi jusqu'à présent la nature pour entretenir le malade dans l'état de santé ; car le médecin ne doit jamais perdre de vue qu'il n'est appelé que pour la seconder ; et il est à croire d'ailleurs que l'état de maladie n'est dû qu'à la suppression de ces moyens, qui dans quelques-uns sont habituels, et périodiques dans les autres.

Dans le traitement des fièvres ardentes, les moyens ne sont point autres que ceux qu'on oppose à une combustion trop vive ; on diminue la quantité du combustible, et on jette de l'eau sur ce qui reste.

Les frissons qui précèdent les fièvres d'accès, désignent la route que prend la nature, pour en détruire, sans secours étrangers, insensiblement la cause.

J'ai posé en principe que tout fluide qui tendoit à changer sa vitesse en plus, produisoit le froid : or il n'y a point de froid sans diminution de calorique, sans condensation du fluide qui l'animoit ; point de condensation sans augmentation d'oxigène.

Dans le cas dont il s'agit, cette augmenta-

tion d'oxigène a même un autre but. La force motrice qui s'organise, ayant d'autant plus d'énergie que dans sa quantité de mouvement l'oxigène prévaut dans un certain rapport sur le calorique (voyez le tableau), elle tend à parvenir à se composer celle qui est le plus capable de renverser les obstacles qui s'opposent au rétablissement de l'équilibre.

Puisque tout fluide qui tend à changer sa vitesse en moins, produit le chaud, le frisson doit donc être toujours suivi de chaleur ; car dès que ce fluide a acquis son maximum de vitesse, il faut bien que cette dernière rétrograde.

L'air et l'eau dans l'état de pureté, aidés d'un exercice modéré, sont donc les remèdes les plus efficaces que nous présente la nature, puisque l'un et l'autre nous offrent l'oxigène dans un grand rapport, et que, dans l'état de santé ou de maladie, le mouvement dans l'un et la chaleur dans l'autre nous fournissent les moyens de les décomposer.

Le sanguin n'éprouvera donc point à leur aide cette diminution d'oxigène qui constitue son état maladif, et le bilieux, contrarié par l'action de cet agent, ne pourra engager assez de calorique pour produire ces incendies pour lui si dangereux.

Ici il est facile de tirer une infinité de conséquences, relativement à la température de l'air, à son état de condensation et de dilatation, à son degré d'humidité; états qui doivent nécessairement influer sur ces tempéramens et sur le régime à adopter.

Il est un genre de maladie où la salubrité de l'air est le seul remède; c'est celui où tous les fluides sont carbonisés ou alcalisés. On y arrive plus ou moins lentement; mais, dès que le mal a fait des progrès, il marche plus rapidement. L'état du bilieux est son minimum; mais son maximum peut devenir celui du bilieux comme du sanguin, et est plus redoutable pour ce dernier, qui n'a pas la force du premier. Sans doute, on peut dégager le calorique en l'excitant modérément; mais ce secours n'est qu'un palliatif : la cause première reste. Un sang carbonisé, des humeurs alcalisées, sont toujours prêtes à se réemparer du calorique. Un air humide, des variations dans l'atmosphère, portent dans le malade un malaise qu'on ne peut définir. Toute absorption d'oxigène pur y cause l'incendie; et cependant ce n'est qu'à son aide qu'on peut détruire cette habitude carbonique.

Un air pur, inspiré, graduellement oxigéné, est donc dans ce cas le premier des remèdes :

mais si cette maladie est portée au point de se montrer sous des symptômes locaux, la pile galvanique pourra produire d'heureux effets; car, en dégageant le gaz hydrogineux, elle y fixera l'oxigène.

SECTION I.re

De l'influence de l'air.

Le premier des préservatifs, comme le premier des remèdes, est l'air que nous respirons. Malheureusement on ne change d'air que lorsque les remèdes que fournit la pharmacie, ont été éprouvés, et lorsqu'on a senti leur inutilité. Ces déplacemens d'ailleurs ne conviennent qu'à l'homme riche, et à celui qui n'a pas d'affaires.

De tous les airs celui auquel on a le plus de peine à s'accoutumer est celui dont la température est la plus variable; comme celui que je regarde comme le plus malsain, est celui qui est le plus constamment humide. Je suis dans ce moment détaché dans une petite ville placée dans un fond, et entourée de collines qui ne présentent à un vent pluvieux, assez régulier, aucune issue dans sa direction. L'air y est vif; les maladies de poitrine assez fréquentes, et faisant des progrès rapides: les

variations de l'atmosphère y sont habituelles, et subites, d'un jour à l'autre, du matin au soir. Ces variations proviennent de l'état de compression et de dilatation successif de l'air, lorsqu'il s'engorge et tend à s'échapper : car, se comprime-t-il, il laisse échapper son calorique, et par suite il s'oxigène ; tend-il à s'animer d'une vitesse quelconque, il s'empare du calorique et produit le froid. Or, d'après ces données, ne seroit-il pas possible de se former une pharmacie aérienne, en réunissant les circonstances du local, et celles qu'offre le vent régulier ou périodique qui y souffle? L'effet de ce remède seroit d'autant plus prompt qu'il seroit porté directement dans le système vasculeux. L'inspiratoire anglois nous fournit un exemple de cette nature : l'air inspiré dans ce dernier, étant obligé de traverser l'eau dans laquelle plonge le tuyau aspirateur, s'élève à sa température, s'y charge de particules aqueuses, et perd de l'oxigène en raison de ce qu'il acquiert de calorique ; il présente donc, étant inspiré, tout ce qu'il faut pour déplacer le calorique engagé, en lui communiquant le mouvement et lui offrant l'équilibre pour enlever de la quantité qui est dégagée intérieurement, diminuer son énergie, en l'engageant momentanément dans la base hydroginique qu'il lui

présente, jusqu'à ce que les sueurs qu'il excite l'expulsent par les pores sous forme d'acide carbonique, ou comme acide phosphorique sous forme d'urine. [1]

Cette explication me semble rendre raison du remède de M. Cadet contre la goutte.

Cette maladie locale ne paroît être due qu'à une certaine quantité variable de calorique fixé dans une base carbonique, et n'attendant que la présence de l'oxigène et le mouvement pour produire l'accès. Si ces circonstances se présentent, il a lieu; la partie où cette base est engagée augmente de volume, rougit, et l'on ne peut douter alors de son degré d'oxigénation. Si on est assez heureux pour que l'oxigène, se combinant au carbone, passe à l'état d'acide carbonique et se dissipe par les sueurs, l'accès finit. Si par des circonstances l'oxidation a lieu, il se forme des duretés qui empêchent souvent le mouvement des articulations.

1. Je me trouvois, avant la révolution, à la campagne auprès d'une femme qui étoit attaquée d'une fièvre putride bilieuse, et avoit en même temps une perte affreuse. Il falloit nécessairement diminuer la masse fermentescible; mais ne pouvant le faire sans augmenter le ferment et accroître la perte, je me servis avantageusement de l'inspiratoire, comme calmant. La fièvre baissoit dès qu'elle inspiroit. On put donc temporiser sans danger, et lorsque la perte fut considérablement diminuée, on eut recours aux moyens ordinaires.

Or on sent que si le remède de M. Cadet présente un moyen actif pendant l'accès, l'usage habituel de l'inspiratoire présenteroit au moins un préservatif.

Supposons donc que, placé dans un pays de montagne, et pouvant tirer parti d'un vent régulier qui y souffle, on puisse graduer l'oxigénation de l'air qu'on y veut respirer : quelle sera d'abord la qualité de l'air qui conviendra à chacun des quatre tempéramens distincts à l'état de santé ?

Si le sanguin, naturellement oxigéné, respire un air trop pur, il dégagera trop de calorique, il vivra trop en temps égal. C'est ainsi que, son sang s'animant au printemps d'une vitesse nouvelle en vertu de l'oxigène qui s'émane des plantes et de la chaleur répandue dans l'atmosphère, il éprouve lui-même une chaleur qui lui est surnaturelle.

S'il respire un air hydroginé, il ne dégagera pas assez de calorique.

Si le gaz atmosphéreux s'y trouve combiné, il en engagera une trop grande quantité, et se rapprochant du tempérament bilieux sans en avoir la force, il passera à l'état de maladie.

Un air oxigéné conviendra donc au bilieux; car, respiré habituellement, il le forcera à dé-

gager cette surabondance de calorique qui constitue en lui l'état de maladie.

Mais si, parvenu à cet état, il respiroit tout-à-coup un air fortement oxigéné, il ne le pourroit faire impunément, si on n'avoit préparatoirement diminué en lui la masse fermentescible; autrement il éprouveroit une chaleur peut-être au-dessus de ses forces.

Si le mélancolique, naturellement hydroginé, respire un air trop oxigéné, l'oxigène absorbé lui fournira les circonstances propres à s'enflammer, ou à passer à l'état flegmatique, selon que l'oxigène sera à l'état de mélange ou de combinaison.

Un air fortement oxigéné sera de même contraire au flegmatique, puisqu'il dégagera trop de calorique, dont il est foiblement pourvu; puisque, favorisant l'oxigénation du gaz hydrogineux, il augmentera son état aqueux et celui de relâchement.

La nature bienfaisante a donc prévenu les ravages qu'un agent aussi puissant auroit causés dans l'univers, en le mêlant avec le gaz atmosphéreux dans une quantité variable, et nous a elle-même indiqué la manière de composer l'air que nous respirons de la façon qui nous est la plus analogue.

On voit donc pourquoi le printemps et

l'automne développent le germe de tant de maladies, puisque de ces deux saisons l'une nous offre l'oxigène en excès, l'autre en défaut.

De tous les airs respirables, l'air humide peut être regardé comme le plus malsain. Cet air n'est pas toujours la suite d'un temps pluvieux : tantôt il accompagne une douce température, tantôt il nous pénètre d'un froid glacial.

Au printemps et dans l'été, l'atmosphère oxigénée et calorisée dans les différentes parties du jour, fournissant la circonstance nécessaire à la formation de l'eau dans les couches plus ou moins élevées de l'atmosphère, nous avons des pluies sans humidité. Le passage du gaz hydrogineux à l'état d'eau laisse disponible une certaine quantité de calorique, qui, répandu dans l'atmosphère, vivifie tous les corps qui le respirent à l'état d'air ou l'absorbent à l'état de lumière ; tandis que, la terre s'abreuvant de l'acide hydroginique, les plantes y trouvent un aliment d'autant plus nutritif qu'il s'est chargé d'acide carbonique en balayant l'atmosphère, et une circonstance favorable à leur développement, auquel un sol aride se seroit opposé.

Dans l'automne et dans l'hiver, hors le cas

de gelée, le contraire arrive. L'atmosphère, privée d'oxigène, n'offre pas toujours l'agent excitateur et le calorique en mouvement nécessaires pour opérer complétement cette métamorphose : or c'est de cette combinaison incomplète que naît l'humidité. Dès que nous l'aspirons ou l'absorbons par les pores, ce gaz trouvant en nous l'oxigène et la chaleur qui lui manquoient pour passer à l'état d'eau, la combinaison s'y achève. Alors on peut observer que le volume de nos urines augmente, qu'il excède de beaucoup celui des liquides dont nous nous sommes abreuvés : mais, cette combinaison nous abandonnant, l'excédant de calorique que l'état de gaz exigeoit, et que l'état de liquide ne comporte plus, nous enlevant d'ailleurs l'oxigène qui en l'excitant l'auroit rendu à la liberté, nous éprouvons alors une chaleur d'autant plus sourde que les combinaisons que nous avions formées précédemment, ou celles qui constituent notre tempérament primordial, la favorisent.

Si cette humidité, au lieu de tendre à passer à l'état d'eau, tend à se vaporiser, elle emprunte alors des corps qu'elle a pénétrés le calorique nécessaire à sa vaporisation, et y produit conséquemment le froid.

On voit donc que, quel que soit le résultat,

la force motrice est en nous désorganisée plus ou moins complétement.

Le dégel offre un autre genre d'humidité. L'atmosphère, s'étant enrichie de tout l'oxigène que les corps ont laissé échapper en passant à l'état de congélation, le leur rend au dégel; toutes nos humeurs, devenues plus ou moins concrètes, reprennent leur fluidité : or ce passage doit nécessairement être accompagné d'humidité, et tant que l'équilibre n'est pas rétabli, nous devons éprouver un malaise qui ne doit cesser que lorsqu'il aura eu lieu.

Dailleurs ce changement, d'autant plus sensible qu'il est plus subit, doit nécessairement nous échauffer; car le changement de l'état concret à l'état fluide ne peut s'opérer sans chaleur, et ne peut se terminer qu'en nous douant du calorique que l'oxigène avoit emprunté pour se volatiliser au moment de la congélation.

L'air humide est donc contraire à tous les tempéramens; car il enlevera l'oxigène au sanguin, augmentera la quantité de calorique du bilieux, rapprochera le tempérament mélancolique du tempérament flegmatique, et augmentera l'état aqueux du dernier.

L'état social nous condamnant à respirer dans les villes un air souvent impur, il est

un moyen de nous préserver à un certain point de son influence.

Puisque l'acte de la vie consiste dans le dégagement du calorique ; puisque deux circonstances sont nécessaires à son dégagement, mouvement dans le calorique et présence de l'oxigène ; puisque l'air ne devient impur qu'en s'hydroginant ou se carbonéant, et nous fournissant à l'aide de l'inspiration les moyens de faire passer le calorique à un état plus ou moins grand d'engagement, il faut donc alors, pour diminuer l'effet résultant, que notre état d'activité balance le défaut d'oxigène : ainsi on voit que si l'exercice est utile au printemps, il est indispensable en automne et surtout en hiver, et cependant nous faisons assez ordinairement précisément le contraire.

Quant à l'humidité, nous pouvons diminuer son influence en nous couvrant de vêtemens chauds, en empêchant nos pores de l'absorber, en nous tenant renfermés ; mais nous ne ferons que l'atténuer, tant elle est pénétrante.

SECTION II.

Du régime.

Toute liqueur forte, soit qu'elle fournisse le calorique, soit qu'elle s'en empare pour se

volatiliser[1], doit être interdite au sanguin. Sa boisson habituelle doit être l'eau pure : son régime doit être végétal. Naturellement fermentescible, il doit éviter d'augmenter en lui les agens de la fermentation. Les légumes cuits, où le calorique en mouvement nous fournit le moyen de découvrir le rapport des agens qui les modifient par la couleur qu'ils ont, qui offrent une couleur verte plus ou moins foncée, sont ceux qui lui conviennent le mieux; car s'ils contiennent du calorique, ils sont pourvus de tout ce qui peut en suspendre l'activité, et le faire évanouir par les selles. Il en sera de même des racines blanches.

S'il se nourrit de viande, elle doit être blanche : trop fraîche, elle fourniroit trop d'oxigène; trop faite, elle fourniroit trop de calorique. Pour qu'elle lui soit le moins nuisible, il faut qu'elle tienne le milieu entre ces deux états.

Les boissons fortes, l'eau fraîche, la chair

1. Les liqueurs spiritueuses échauffent d'abord, en dégageant le calorique et favorisant l'absorption d'oxigène; mais dès que l'effervescence a eu lieu, vient l'instant du refroidissement. La force motrice se décompose par la volatilisation de l'oxigène. Cette volatilisation peut même conduire à l'état de congélation : telle est l'ivresse d'eau-de-vie et de bière.

fraîche et peu cuite, les boissons acidulées, conviendront au bilieux dans l'usage habituel; car il faut ici favoriser le dégagement du calorique. Si on active en lui la fermentation, nous nous souviendrons qu'il a la force pour la supporter, à moins, comme je l'ai dit, qu'il ne présentât les circonstances propres à rendre la chaleur excessive, ce qui constitue son état de maladie. Par suite les graisses, les huiles, les viandes salées, doivent lui être interdites : les unes, comme augmentant les quantités de gaz hydrogineux et de carbone; les autres, comme s'emparant de l'oxigène dont il est naturellement dépourvu.

Les boissons sucrées et non ardentes doivent désaltérer le mélancolique : tout régime qui lui fourniroit abondamment l'oxigène, lui seroit contraire; mais s'il est propre à ajouter au gaz hydrogineux, qui le constitue, le gaz atmosphéreux, il hâtera l'instant où le mélancolique bien constitué passe avec l'âge à l'état bilieux.

Un vin blanc généreux, un pain nutritif, les viandes noires, les alimens sucrés, conviendront au flegmatique; il y trouvera le calorique et les moyens de l'engager.

On voit donc pourquoi le même régime, le même remède, produisent des effets si différens sur deux individus.

Prenons un exemple : les glaces en été rafraîchissent les uns et échauffent les autres. Quelle peut en être la raison?

Si le sanguin, constamment oxigéné, tient, dans l'été, de l'atmosphère embrasée qu'il respire, une addition de calorique, l'oxigène dont il est abondamment pourvu, trouvant à exercer sa vertu excitatrice, le mettra dans un état d'effervescence surnaturel. Qu'il prenne une glace : cette dernière, tendant à revenir à l'état d'eau, s'emparera, à ses dépens, de l'oxigène et du calorique qu'elle avoit perdus par sa congélation; elle diminuera donc l'action de la force motrice, et cette eau, passant par les sueurs ou les urines, lui rendra le calme, en lui enlevant partie de la cause excitatrice et du calorique qu'elle excitoit.

Si le bilieux, constamment carbonéé, n'est pas pourvu de la quantité d'oxigène capable de rappeler momentanément la glace à l'état d'eau, cette dernière ne tendra pas moins à lui enlever celui qu'il possède; mais, cette composition lente exigeant la chaleur, et cet état de chaleur se prolongeant, la glace fera sur lui l'effet contraire de celui qu'elle a opéré sur le sanguin.

La glace pourra donc être aussi salutaire au mélancolique qu'au sanguin; car elle dimi-

nuera en lui la quantité d'oxigène, qui, à l'état de mélange ou de combinaison, constitue en lui l'état de maladie.

Elle ne pourra donc être que nuisible au flegmatique : car si elle passe à l'état d'eau, elle ajoute à l'état aqueux et de relâchement qui le constitue ; si elle n'y passe pas, ou du moins que très-difficilement, elle lui enlevera le peu de chaleur dont il est doué.

CHAPITRE XX.

Du traitement du moral.

L'étude de l'homme physique devoit nécessairement précéder l'étude de l'homme moral : elle devoit naturellement commencer sur son cadavre, ou sur les matières qui, hors de lui, ne lui appartiennent plus. La chimie l'a fait : elle a décomposé le sang, la bile, les parties molles et blanches, les parties charnues et musculaires, le lait, l'urine, les sucs gastriques, cette matière séminale et fécondante, ce sperme enfin qui nous perpétue dans les enfans qui reçoivent de nous la vie. Becker et M. de Fourcroy ont eu même la constance courageuse d'observer, pendant un temps considérable, les progrès de la fermentation putride :

l'un, sur un cadavre exposé à l'influence de l'air ; l'autre, sur des cadavres enfouis dans la terre, soit individuellement, soit en masse.

Cette étude devoit être suivie de la recherche de la cause du mouvement vital, de celles enfin qui pouvoient retarder ce mouvement ou l'accélérer.

La première de ces recherches ne pouvoit avoir lieu que sur l'homme sain ; la seconde, sur l'homme malade ; la troisième, sur l'homme mu par les passions, soit dans l'état de santé, soit dans celui de maladie.

Connoître l'homme physique sur son cadavre, n'est donc qu'une ébauche qui ne peut se finir que par l'étude de l'homme moral ; car tant que l'homme existe, tant qu'il n'y a pas eu séparation des deux principes à la réunion desquels il doit la vie, l'un et l'autre ne font qu'un.

Pour connoître l'homme moral, il faut rechercher en lui ce stimulant qui, diversement modifié par des combinaisons premières qui constituent son tempérament, et diversement développé par les circonstances que le hasard lui a fait rencontrer, a fait naître en lui ce que nous nommons passions.

Pour guérir des passions, il faut en quelque sorte les analyser. Il en est dans la nature ;

il en est qui naissent de l'état social. L'amour, la peur, la colère, appartiennent à la première; le chagrin, l'ambition, l'envie, l'avarice, la dévotion ardente, appartiennent à la société.

L'amour étoit dans l'homme de la nature un simple besoin : destiné à servir d'incitateur pour la reproduction de notre être, la nature l'avoit rendu le plus pressant de tous; mais cherchant à en faire un plaisir et non un tourment, elle avoit voulu que le désir naquît de la rencontre des deux sexes, et le plaisir de leur réunion : or son but étoit rempli, puisque dans l'état de nature le désir et la jouissance devoient pour ainsi dire se confondre, à moins que cette dernière ne fût disputée par deux rivaux; alors un nouveau stimulant devoit ajouter à son prix, lorsque trop de facilité lui en auroit ôté. L'homme civilisé, sans cesse aux prises avec la nature, qui gâte souvent ce qu'il veut perfectionner, a détruit ce bel ouvrage. Les lois, les convenances sociales, ont mis une barrière souvent insurmontable entre le désir et le plaisir, en sorte qu'irritant l'un sans accorder l'autre, elles ont transformé un simple besoin en une passion violente.

Cette passion, qui devoit être simple, s'est encore composée de toutes les passions qui stimulent l'homme en soeiété, tantôt ajoutant à

la première, et tantôt l'absorbant. L'amour-propre, qui exige une préférence qui ne peut être commandée par la force; l'intérêt, qui veut les richesses dans l'objet préféré; la vanité, qui ne connoît la jouissance qu'où elle est enviée, où au moins elle suppose qu'elle l'est; la dévotion même, qui s'en fait un scrupule, ont fait de l'amour un Protée qui prend toutes les formes, selon l'âge, l'éducation, les habitudes, les mœurs individuelles et nationales, les forces morales et physiques.

Ce qui n'étoit qu'un simple besoin est devenu tantôt un sentiment, tantôt un rêve de l'imagination : or, dès que l'amour devint un être moral, la jouissance ne fut plus qu'un accessoire; dès que l'imagination chercha à embellir l'objet désiré, la passion n'eut plus de limite que celle de l'imagination. L'amour sentimental énerva le cœur de l'homme social; l'amour délirant énerva ses forces physiques et intellectuelles. Tous deux, en trompant la nature, se trompent même sur la nature du feu qui les anime : l'un en croit le foyer dans son cœur, lorsqu'il n'est qu'en sa tête; l'autre ne le croit qu'un rêve de l'imagination, lorsqu'il est un sentiment. Le véritable amour ne se trouve plus que dans le jeune homme qui arrive à la puberté sans savoir tout ce qu'il doit à la

société : enfant de la nature, il demande à jouir ; enfant de la société, il ne trouve que des obstacles où il ne croyoit rencontrer que des jouissances. Ce besoin concentré devient donc pour lui un tourment, un état enfin de maladie, qui ne peut changer que par la possession de l'objet désiré, ou par la diversion que l'homme social a su y apporter.

La peur est une passion dont les effets sont incalculables. Cette passion naît d'une mauvaise constitution, ou d'une constitution altérée. L'homme sain, qui a le sentiment de sa force, n'a peur de rien ; il se croit invulnérable, invincible ; il se croit immortel : rien ne peut troubler l'état d'équilibre où il se trouve.

Tout fait impression au contraire sur l'homme mal constitué : toujours préparé à recevoir la commotion, tout l'émeut, tout l'ébranle. S'il résiste, c'est avec fatigue ; il est à moitié vaincu. Le premier attaque ; l'autre ne se défend pas même. L'un a le vrai courage ; l'autre ne peut avoir que celui de l'adversité. L'un combat ; l'autre se résigne. Les femmes, moins fortes que les hommes, plus incitables d'ailleurs, doivent donc être plus peureuses qu'eux. Lorsqu'elles deviennent nerveuses, tout les affecte. Un rêve les tourmentera : elles y voient un pressentiment. Elles calculeront, d'après une

rencontre désagréable, ce qui, selon elles, peut leur arriver de malheureux; elles tomberont dans un état continuel d'inquiétude, qui chaque jour augmentera. Une porte s'ouvrira, elles tressailleront; la plus petite surprise les saisira. Or, si de telles impressions les affectent si vivement dans l'état de santé, quelles suites n'auront-elles pas dans l'état de maladie? Un mot indiscret d'une garde, le son funèbre d'une cloche, peuvent aggraver en un instant leur mal, peuvent lui faire changer de caractère. Elles tâcheront de lire dans l'œil du médecin, dans tout ce qui les entoure, le sort qui les attend, ce qu'elles seroient fâchées d'y apprendre. Si leur imagination est profondément blessée, elle agira en sens inverse des remèdes; le seul pour elles sera la mort.

Cet état habituel d'inquiétude pourroit être regardé lui-même comme une passion. D'abord il ne paroît en être qu'un effet, et appartenir à toutes en général: néanmoins, lorsque par suite d'une agitation continuelle cet état d'inquiétude devient nerveux, il cesse d'être un effet; la cause première en est si éloignée, est devenue si complexe, qu'on ne la distingue plus. Cet état est d'autant plus alarmant que ses progrès deviennent plus rapides; car l'inquié-

tude augmente la maladie, comme la maladie augmente l'inquiétude.

L'homme irascible est continuellement à l'état électrique : dès que l'accès de colère a lieu, il change de couleur ; ses cheveux se hérissent ; son œil étincelle ; sa parole est plus brève, il tremble ; tous ses fluides s'animent d'une vitesse surnaturelle ; son cœur est plein. Si la décharge n'a pas lieu, ou si la commotion est trop forte, la colère peut le tuer.

Cet état, sans doute, exige de la vigueur ; mais l'homme physique n'essuie pas impunément de pareilles secousses. Lorsque la dépense de l'homme moral excède les moyens de l'homme physique, ce dernier est bientôt épuisé. Le système nerveux ne peut être contracté aussi fortement et aussi fréquemment sans en être affecté douloureusement. L'homme moral puise alors sa modération dans l'abus qu'il a fait de l'homme physique.

Le chagrin nous ronge sourdement : l'homme physique, modifié d'une manière constante, ne trouve plus dans son changement d'état l'énergie nécessaire à la vie : toutes les facultés de l'homme moral s'engourdissent ; son imagination se glace ; un sentiment profond occupe seul son cœur. De cet état naît en lui une paresse morale, qui lui fait fuir tout ce qui pour-

roit l'en distraire, et une paresse physique, qui le prive du mouvement indispensable à l'acte de la vie. Il arrive enfin péniblement au terme qu'il désire ; et meurt excédé du poids de son existence.

L'ambition, qui désire les honneurs ; l'avarice, qui désire les richesses ; l'envie, qui souvent ne désire ni les uns ni les autres, mais qui ne peut en supporter la possession dans un autre, sont des passions factices qui abrègent la vie : ce sont des fermens additionnels que l'homme puise dans la société. Les fumées de la vanité ne diffèrent point de celles du Champagne : toutes deux portent à la tête et nous enivrent.

La dévotion en général est le propre d'un cœur aimant : elle appartient donc particulièrement aux femmes. Elle semble être parfois une erreur des sens. Une jeune personne chez qui le germe des passions commence à se développer, aime Dieu comme elle aimeroit son amant ; même sollicitude, même tourment. Son hommage n'est point commandé par les chefs-d'œuvres de la nature, dans laquelle on reconnoît une main divine ; elle n'y fait pas attention. Ce n'est point celui de l'homme qui, travaillé intérieurement par le remords, courbe humblement sa tête devant l'être dont il in-

voque la clémence ; sa conscience est tranquille. La prière qu'elle lui adresse n'est point celle du malheureux qui, rejeté de ses semblables, se précipite dans le sein d'un Dieu compatissant pour y puiser les secours de la consolation ; elle ne connoît point le malheur. Non, elle a besoin d'aimer ; son cœur est ému ; son imagination s'exalte : la dévotion est en elle une passion qui a tous les symptômes de l'amour. Bientôt elle éprouve cette mélancolie qui en est la suite et qui deviendroit une maladie. Mais se marie-t-elle, cet état cesse ; elle est pieuse, mais elle n'est plus dévote. C'est la raison pour laquelle les femmes galantes finissent par devenir dévotes : il est tout naturel qu'une femme qui a aimé toute sa vie, finisse par aimer Dieu.

Toutes les passions dont je viens de développer les effets, peuvent donc enfanter des maladies plus ou moins compliquées, mais où le système nerveux joue le plus grand rôle. Dès que ce dernier est affecté, il peut devenir même la source de passions qui n'existoient pas, et qui peuvent toutes conduire à la folie.

La mélancolie paroît être le symptôme moral de toutes les grandes passions : elle annonce, ou un cœur profondément blessé, ou une imagination vivement frappée. C'est un affoi-

blissement, un engourdissement dans l'homme moral; ce dernier ne commande plus à l'homme physique.

Dès que l'homme moral est profondément affecté, en proie à la passion qui l'occupe tout entier, il est mu sans le secours de sa volonté. Dès que la volonté ne dispose plus du fluide nerveux, ce fluide, privé de la compression et du ressort qu'elle seule peut lui donner, s'extravase sans sa participation dans les nerfs qui lui sont soumis : il n'a pas l'énergie nécessaire pour y produire le mouvement; mais il en a assez pour les agacer et y porter l'inquiétude : tel est, selon moi, l'état vaporeux. Si une cause externe agit alors plus ou moins fortement sur eux, l'état d'ébranlement et de contraction où ils se trouvent peut déterminer dans l'homme physique l'état nerveux.

Si le siége du mal est au cerveau, si une imagination ardente y porte l'effervescence, si le jugement ne peut plus calmer l'incendie, si la raison ne peut l'éteindre, elle conduira l'homme moral à la folie.

Si dans ces différens cas l'homme physique peut encore être opposé à l'homme moral, on pourra guérir l'homme moral en changeant ses habitudes physiques ; mais si l'homme physique ne peut plus lutter contre l'homme moral, il

faut changer les habitudes morales, comme les habitudes physiques : il faut guérir l'homme moral par l'homme physique, l'homme physique par l'homme moral.

Pour guérir l'homme moral par l'homme moral, il ne faut point être médecin. L'homme, né observateur, découvrira avec de la sagacité le mal dans son principe ; il mettra à profit les ressources de son esprit pour masquer le remède. Il sentira qu'avant de distraire une grande douleur, une passion violente, il faut les caresser : c'est en les partageant, en en parlant longuement et long-temps, qu'il finira par ennuyer le malade de ses propres chagrins. C'est là le point de départ pour arriver à la guérison. La mélancolie ne mène à une insouciance absolue que parce qu'elle nous isole de la société; que, ne prenant plus part à son mouvement, elle nous trouve dans cet état de repos qui lui est si favorable. Parler à quelqu'un de sa douleur, lui témoigner de l'intérêt, c'est lui communiquer le mouvement; dès qu'il le partage, il est sauvé.

Si le sujet est jeune, s'il est naturellement vigoureux, une secousse peut devenir nécessaire pour changer l'habitude physique; il faudra parfois augmenter le ferment et parfois diminuer la masse fermentescible : alors un

régime suivi, et de la dissipation, feront le reste. La passion ayant réuni en quelque sorte le principe vital dans la partie affectée, l'exercice seul pourra le distribuer dans toute la masse.

Si le malade est effervescent, comme dans l'état de folie, il faut diminuer la masse fermentescible, dégager le cerveau par les vaporisations, enlever le calorique par l'application des spiritueux, enlever l'oxigène par l'application de la glace. Dès que le physique laissera en repos le moral, il ne s'agira plus que d'éloigner du malade toutes les circonstances qui peuvent rappeler le moral à l'état d'effervescence.

C'est donc à l'étude, à l'expérience, à l'habitude d'observation, à la sagacité du médecin, à juger des moyens qu'il doit employer, suivant l'âge, le tempérament, les forces du malade, l'état de l'atmosphère, le climat où il vit; circonstances qui, fournissant des données différentes, doivent nécessairement faire varier le traitement.

Lorsque l'on considère le grand nombre de combinaisons qu'offrent certaines maladies, on sent qu'il est des occasions où il faudroit que le médecin fût plus qu'un homme.

O vous, qui vous imposâtes la tâche pénible

de soulager l'humanité souffrante, que la bienfaisance plaça entre le mal et le malade, qui osâtes servir d'auxiliaire à la nature pour combattre la maladie et la mort, combien vos soins sont souvent méconnus ! Toujours jugés sévèrement d'après l'événement, votre réputation tient à des succès qui souvent ne dépendoient que de la nature seule. Celui qui souffre, celui qui a perdu un objet tendrement chéri, pardonne rarement : vos talens ne vous mettront point à l'abri de leur injustice ; vous êtes sûrs d'avoir tort dès que vous n'aurez pas guéri.

Fin de la seconde partie.

TROISIÈME PARTIE.

APPLICATION

De la théorie développée dans la première partie, aux travaux des forges.

Per varios usus artem experientia fecit.

APPLICATION

AUX TRAVAUX DES FORGES.[1]

CHAPITRE I.er

Des mines en général.

LORSQUE la matière-principe, livrée à l'action des quatre grands agens de la nature, fut modifiée par eux; que le globe que nous habitons éprouva la chaleur, sans laquelle il n'y a point de combinaisons, il est à croire que, plus la matière apporta de résistance aux modifications qu'elle devoit subir, plus cette chaleur dut augmenter : ainsi tous les corps dans lesquels nous reconnoissons une plus ou moins grande fixité, durent être le résultat d'une combustion plus ou moins violente, que nous pouvons graduer par le degré d'oxidation de ces corps.

1. Chargé, comme officier d'artillerie, de la surveillance des forges qui la servent dans le département des Ardennes, il étoit naturel que je fisse de préférence l'application de cette théorie aux travaux des forges, puisqu'ils avoient une relation directe avec mes fonctions.

Les métaux, espèce de corps combustibles, dans lesquels nous ne pouvons nier le principe matériel, quoique nous n'ayons pas de moyens de le découvrir dans sa pureté primitive, paroissent être de ce genre : rarement vierges, la mine dont on les tire, est une combinaison de la matière-principe modifiée par les quatre agens combinés dans divers rapports, et formant des agens secondaires, tels que les acides carbonique, sulfurique, muriatique et phosphorique.

Ces minérais, étant à l'état d'oxides, paroissent donc appartenir à quelques grandes révolutions du globe. S'il en étoit autrement, si la nature arrivoit à la formation des métaux par une marche insensible, ces minérais contiendroient des parties minéralisées, des parties aptes à le devenir, des parties qui l'auroient été et qui n'en conserveroient plus que quelques propriétés ; mais il n'en est point ainsi : un filon est plus ou moins abondant, plus ou moins riche ; le rapport des quatre agens dont se compose le minéralisateur, y existe d'une manière plus ou moins variée, plus ou moins sensible. Mais l'espèce de pierre de terre qui y adhère plus ou moins fortement, et qu'on nomme généralement gangue, n'est que le débris de la matrice où les combinaisons ont eu lieu. Si

elles étoient la matière qui a servi de base à la formation des métaux qu'elles enveloppent, il est à croire que l'art auroit pu parvenir à imiter la nature.

Tous les travaux qui appartiennent à la métallurgie n'ont donc pour objet que de changer l'état des métaux, qui, malgré ces changemens, n'en conservent pas moins leurs qualités primordiales.

CHAPITRE II.

De la fabrication du fer de fonte.

D'après l'exposé précédent on doit pressentir quelle est la marche à suivre pour obtenir les métaux: elle consiste à débarrasser le minérai de son enveloppe, et à réduire l'oxide.

On parvient à enlever plus ou moins complétement l'une au fer, à l'aide des bocards et des patouillets : le reste du travail appartient aux hauts fourneaux de fusion, et semble être de toutes les opérations métallurgiques celle qui demande le moins de soins, si on en juge au moins par la manière avec laquelle on y entasse le minérai et les matières qui doivent contribuer à sa fusion.

SECTION I.re

Du minérai.

La nature a répandu le métal le plus utile sur toute la surface pour ainsi dire de la terre : on y trouve le fer presque toujours sous forme d'oxide, modifié par les acides carbonique, phosphorique et arsenique ; présentant plus ou moins de difficultés à réduire, selon son degré d'oxidation, et à mettre en fusion, selon que sa gangue est plus ou moins réfractaire, plus ou moins fusible.

Les mines de fer spathiques, hématites, argileuses et limoneuses, soit pures, soit mêlées dans diverses quantités avec la première, fournissent les fers propres aux différens emplois que l'artillerie leur destine, soit comme fers forgés, soit comme fonte.

La première est un carbonate de fer, contenant, d'après l'analyse, un oxidé de manganèse, et devant conséquemment être regardé comme le résultat du rapprochement de deux métaux distincts, dont le lien est de nature calcaire. [1]

Les trois autres présentent un oxide de fer

1. C'est sans doute à ce rapprochement que le fer doit cette disposition à s'oxigéner et à s'oxider, qui paroît étrangère à ses parties métalliques.

dans divers états de pureté, sous diverses formes, uni à des terres de nature argileuse, dont la couleur dépend du degré d'oxidation, et contenant plus ou moins de phosphate de fer.

La première fournit la fonte, dont on tire les fers forgés, propres aux arsenaux; les autres, celle qui convient le mieux à la fabrication des projectiles, soit comme fonte, soit comme fer forgé.

SECTION II.

Des fourneaux en usage en France.

La forme des fourneaux de fusion, dits hauts fourneaux, a beaucoup varié, et diffère dans les différens pays. Celle qui est adoptée en France consiste en deux pyramides, ou cônes, tronqués à leur sommet, dont les bases égales et semblables sont susceptibles d'être réunies.

La première de ces pyramides, renversée, est proprement le fourneau, puisque c'est dans cette partie que s'opère la fusion, et qu'elle renferme le vrai foyer : la seconde, droite, contient la charge, et semble destinée particulièrement à l'alimenter. Le tronc de chacune de ces pyramides est terminé par un prisme quadrangulaire, dont l'un forme le creuset et reçoit le métal en fusion, dont l'autre fait

cheminée et présente l'ouverture par laquelle on introduit la charge.

Sur le devant et sur l'un des côtés est une ouverture : la première est celle par laquelle on retire le métal en fusion, soit à la cuiller, soit en lui donnant l'écoulement; l'autre fournit l'emplacement de la tuyère.

Toutes ces parties varient dans leurs dimensions, suivant le pays, et trop souvent au gré des maçons. Cependant il doit exister une construction qui donne le maximum du produit et le minimum de dépense.

La rareté des bois, la cherté des charbons, tout semble inviter à résoudre ce problème. Malheureusement les expériences en petit ne suffisent pas ; il faut des dépenses considérables pour fournir à des essais concluans, et qui ramènent souvent au point de départ. D'ailleurs, dans le travail combiné d'un haut fourneau, l'avantage est souvent balancé par un désavantage; les obstacles effraient ; les sommes et le temps qu'il faudroit sacrifier effraient encore davantage, et on continue à faire ce qu'on a toujours fait.

En considérant la construction de ces fourneaux, on se demande pourquoi ils sont ainsi étranglés dans leur partie supérieure, et si évasés à l'étalage.

Sans doute que cet étranglement a été jugé

nécessaire pour mettre un certain rapport entre le foyer et le tuyau aspirateur. On a pensé que sans lui le fourneau ne produiroit pas la chaleur nécessaire pour opérer la fusion : mais on n'a pas fait attention que, la charge remplissant la plupart du temps la partie supérieure du fourneau, ce rapport devient nul ; que le tuyau d'aspiration n'est représenté que par le prisme quadrangulaire dont le gueulard fait partie, et que, n'ayant que deux à trois pieds, il ne doit produire aucun effet.

La tuyère étant placée dans la partie inférieure du fourneau, entre le creuset et l'étalage, le courant d'air, excité par les soufflets, doit produire, quant au foyer et à la charge, l'effet de celui qui seroit reçu par un cendrier placé à la naissance de l'ouvrage : or, attiré dans la partie supérieure, ce courant d'air ne doit agir que dans un espace prismatique qui auroit pour base l'ouverture du gueulard. Il est vrai qu'allant frapper le contrevent, il tend à se distribuer du côté opposé ; mais, plus la cheminée fera tuyau d'aspiration, plus vite il reprendra la direction du gueulard, en sorte que toutes les matières qui ne seront point dans sa direction n'auront qu'une chaleur communiquée, puisqu'elles ne recevront point l'impulsion directe du courant.

Toutes les matières entassées dans les coins de l'étalage pourroient donc y rester d'autant plus long-temps qu'il formera un angle plus aigu avec l'horizontale, si des circonstances ne les rapprochoient pas insensiblement du centre.

Quoique ce défaut soit majeur, il entraîne encore avec lui de plus grands inconvéniens.

Le fourneau se charge dans l'ordre suivant : on jette le charbon, puis le fondant, et enfin la mine. Mais cet arrangement, jugé le plus convenable, ne dure pas long-temps : dès que la charge s'affaisse, la pyramide augmentant de capacité à mesure que les matières se rapprochent de sa base, il y a nécessairement éboulement, et ces différentes matières doivent prendre dans leur chute un ordre tout opposé, ordre qui doit naître de leur différente pesanteur spécifique.

Si, par l'affaissement qui a lieu au centre, le charbon s'y trouve, la fonte se carbonée et la fusion se fait bien : mais si, dans les éboulemens successifs, le charbon prend une autre direction, s'il va se loger dans les coins des étalages, l'état de la fonte change tout-à-coup ; la fusion se ralentit ; on n'obtient plus qu'une fonte oxigénée, jusqu'à ce que les charges suivantes aient produit un arrangement plus convenable.

C'est ainsi que, dans les forges dont j'ai la surveillance, la fonte change parfois tout-à-coup de couleur, tire au blanc, de manière à forcer d'abandonner la coulée des projectiles de guerre pour couler en gueuse, quoique toutes les circonstances aient été assimilées, que le courant-moteur n'ait pas changé, et que conséquemment le courant d'air n'ait pas varié : or, plus le fourneau aura de capacité, à hauteur égale, et plus l'angle qui forme les étalages sera ouvert, plus ces accidens imprévus augmenteront, puisque, d'une part, les matières seront plus éloignées du vrai foyer, et que, de l'autre, les bases pyramidales augmentant et la hauteur de la pyramide restant la même, l'éboulement, et par suite le dérangement dans l'ordre des matières, en seront favorisés.

Je croirois donc que, voulant conserver la forme actuelle, il seroit plus avantageux de donner la même capacité à la charge dans toute sa hauteur, la divisant, à une profondeur égale au quart de sa hauteur, par des languettes parallèles, qui dirigeroient les matières et assureroient leur classement; dût-on, au cas que le fourneau ne tirât pas assez, fermer une partie de l'ouverture supérieure, qui forme le gueulard, avec des plaques de fonte disposées à cet effet, et à l'aide desquelles on pourroit

au besoin faire varier la direction du courant d'air : de cette manière la régularité dans les charges, et l'ordre qu'elles prendroient, ne dépendroient plus du hasard, mais seulement des soins des chargeurs. On sent d'ailleurs quelle seroit la chaleur que répandroit un fourneau de cette forme, où lès matières, comprimées par leur poids, seroient toujours dans un contact immédiat.

Quant à l'angle que doit former l'étalage, il seroit assez difficile de le déterminer avec précision, puisque, trop ouvert, rien ne solliciteroit la descente des matières, et que, trop fermé, le poids de la charge, la chute des matières jetées par le guculard, pourroient hâter celle de la fonte dans le creuset, avant qu'elle eût acquis le dernier degré de fusion : mais je préférerois ce dernier défaut au premier. J'ai lieu de croire qu'un angle de soixante et dix degrés environ suffiroit pour la plus grande partie de nos mines.

SECTION III.

Des fourneaux étrangers.

Les uns donnent la fonte sous forme concrète et solide ; les autres la donnent, comme les nôtres, à l'état fluide.

Les premiers paroissent exiger une mine

plus riche et d'une meilleure qualité, fournissent de meilleur fer, et évitent une seconde fusion; mais ils veulent une préparation plus soignée du minérai : d'ailleurs ils n'ont qu'un emploi, celui de fournir une masse propre à en tirer du fer en barre, tandis que les autres offrent la possibilité de fabriquer en même temps du fer en barre et du fer coulé.

De tous ceux de la première espèce le fourneau espagnol est le plus simple.

On prétend que nos mines ne sont pas susceptibles d'y être fondues; que le laitier y deviendroit trop abondant, dès qu'on seroit obligé d'employer un fondant; qu'on seroit forcé, vu le volume des matières, d'agrandir ce fourneau, et que dès-lors il ne produiroit pas assez de chaleur : mais ce ne sont pas des raisons pour l'abandonner. La plupart de nos mines ne paroissent plus pauvres que parce que les travaux préparatoires ne les débarrassent qu'imparfaitement des matières susceptibles de se convertir en laitier. On regrette les frais de grillage, et les soins auxquels cette amélioration entraîneroit. D'ailleurs on pourroit faire à ce fourneau quelques additions convenables.

Une cuve ovale de deux pieds et demi de hauteur, dont le grand diamètre intérieur a quatre pieds et demi environ en haut, et trois

pieds quatre à cinq pouces en bas, et dont le petit diamètre a quatre pieds en haut et un peu moins en bas, compose ce bas fourneau, percé de trois ouvertures, dont l'une, inclinée au dedans, placée à dix-huit pouces du fond et dans la direction du petit diamètre, donne passage à la tuyère; l'autre, placée près du fond, à l'extrémité du grand diamètre, et inclinée en dehors, donne l'écoulement au laitier; dont la troisième enfin, placée à quelques pouces de la partie supérieure de la cuve, et inclinée du dehors au dedans, sert à introduire un ringard, dont l'emploi est d'augmenter le contact du charbon.

La manière de charger ce fourneau est aussi simple que sa construction : on couvre d'abord le fond de charbon, on l'allume, et on donne le vent. Lorsque la cuve a acquis un certain degré de chaleur, on rassemble tous les charbons du côté de la tuyère, et on jette la mine du côté opposé; on la recouvre de charbons, les remplaçant à mesure qu'ils se consument, et y mettant un peu de minérai. Dès qu'il s'est formé du laitier, on lui donne l'écoulement; alors la fonte passe à l'état concret, et sa masse augmente à mesure que de nouvelles fontes viennent s'y réunir.

La fusion de six cents livres de minérai, d'une

qualité supérieure à la vérité, s'y achève en quatre heures : on l'enlève en masse ; on la porte sous le gros marteau, pour en exprimer le laitier qui ne se seroit pas écoulé ; on la divise ; on la forge, et ces six cents livres de minérai rendent deux cents livres en barres.

Les fourneaux allemands sont de deux espèces. Les premiers sont composés d'une seule pyramide quadrangulaire tronquée, n'ayant qu'une seule ouverture, qui sert d'emplacement à la tuyère, et de sortie à la masse de fer à l'état solide. Le côté opposé à cette ouverture se rapproche de la verticale, et présente une surface concave. L'ouverture est fermée hermétiquement pendant la fusion : on dérange les soufflets lorsqu'elle est achevée ; on dégage l'ouverture, et on tire la masse. Tels sont les fourneaux de Forderberg.

Les seconds sont composés de deux troncs de pyramides quadrangulaires, et ont, comme les nôtres, deux ouvertures, dont l'une sert d'emplacement à la tuyère, et l'autre sert d'issue à la fonte à l'état fluide.

Tous ces fourneaux en général ont moins de capacité que les nôtres. Le gueulard en forme d'entonnoir est enfermé dans une cheminée, dont la hauteur du tuyau, excédant celle du toit, devient tuyau d'aspiration, et dont

le manteau, percé de plusieurs ouvertures, facilite le service des chargeurs.

Tous les plans et profils de ces différens fourneaux se trouvant dans divers ouvrages, il seroit superflu d'entrer dans de plus grands détails à leur sujet.

SECTION IV.

Des fondans et du laitier.

Si le minérai se trouvoit, dans les entrailles de la terre, dans l'état approchant de celui de pureté, si les procédés préparatoires pouvoient mettre le métal pour ainsi dire à nu, les fondans deviendroient inutiles, et l'opération de la fusion deviendroit une simple réduction. Ainsi la richesse de la mine gradue l'emploi du flux, ainsi que la quantité de charbon; puisqu'à volume égal, plus elle contiendra de fer et moins elle contiendra de matières étrangères, plus il faudra de charbon pour obtenir le même état dans la fonte.

Il est des flux particuliers dont on fait usage dans l'essai des mines, mais trop coûteux pour être employés en grand; on est réduit à se servir de fondans moins actifs, mais moins dispendieux. Le fondant ordinaire est la castine, si la gangue est argileuse; et l'herbue, si la gangue est calcaire.

Ce sont ces matières qui, étrangères au métal et surnageant dans le bain, comme plus légères, en sont retirées en grande partie sous forme de laitier, et donnent, sous l'apparence vitreuse, des indices assez sûrs sur la qualité du métal que le creuset contient par la diversité de ses couleurs. [1]

SECTION V.

Du charbon.

Le charbon, contribuant à la désoxidation du minérai, à la fusion, et à varier l'état de la fonte, me paroît exiger de plus grands détails, tant sur la manière de carboniser les bois, que sur la qualité qu'il tient de chacun d'eux.

Le travail du charbonnier consiste, 1.° à implanter une perche de 14 à 15 pieds de longueur, au centre d'un terrain aplani, sur une surface de 24 à 30 pieds de diamètre; à dresser contre le pied de ce mât quelques morceaux de bois sec, leur donnant un certain talus; à appuyer contre ce bois sec des rondins ou bois de quartier, de la longueur de 2 à $2\frac{1}{2}$ pieds, destinés à être carbonisés, jusqu'à ce que toute la surface du cercle en soit couverte, mé-

1. J'aurai par la suite l'occasion de donner plus d'extension à cet article.

nageant à un point de son pourtour une communication de 5 à 6 pouces de large, aboutissant au mât, et qu'on remplit de branchages secs ;

2.° A former sur cette base un second, un troisième, et un quatrième étage, dans le même ordre que le premier, laissant un retrait à chaque étage pour éviter l'écroulement ;

3.° A couvrir en dehors ces quatre étages avec un mélange de terre et de cendres, qu'on humecte et qu'on bat en place pour lui donner de la consistance ;

4.° A mettre le feu à cette espèce de four, à l'aide de la communication établie du centre à la circonférence ; à remplir de charbon la place que le mât occupoit, lorsqu'il est consumé ; à boucher cette ouverture, ainsi que celle par laquelle on a mis le feu, dès que le milieu du four a acquis le degré de chaleur convenable ; à porter le feu dans les parties du four qui en paroissent le moins pénétrées, ce qui s'exécute en pratiquant une ouverture de ces côtés ; à distribuer le feu aussi également qu'il est possible, ce dont l'affaissement égal du four est l'indice le plus certain ; à détourner par des clayons la direction du vent, s'il donne du côté de ces ouvertures, circonstance qui empêcheroit de conduire le feu, d'en augmenter ou diminuer l'action à volonté ;

5.° A suspendre toute combustion, en ne laissant aucune ouverture dès que le bois est arrivé au degré de carbonisation complète, ce qui arrive au bout de six à sept jours pour les grands fourneaux, et trois à quatre pour les petits; et enfin à hâter le refroidissement, en enlevant au rateau la terre qui servoit d'enveloppe.

On juge que, dès que toutes les ouvertures sont fermées exactement, la combustion cesse, puisque la présence de l'oxigène cesse d'avoir lieu. Si la masse de charbon pouvoit donc alors absorber tout le calorique en mouvement et l'engager, le refroidissement auroit lieu sur-le-champ; mais ne pouvant en fixer au-delà de ce que le gaz hydrogineux en peut faire passer à l'état d'engagement, et qu'autant que le gaz atmosphéreux peut neutraliser de la vertu excitatrice de l'oxigène dont le four étoit pourvu au moment où on l'a fermé, il faut que l'excédant se volatilise; et la foible résistance que lui offre l'enveloppe du four, favorise son échappement à l'état de chaleur. Alors l'engagement du calorique est tel dans le charbon que l'agent excitateur n'est plus seul capable de le dégager sans le contact immédiat d'un corps embrasé qui lui communique le mouvement. C'est l'instant où on le découvre sans danger, et où les

volatilisations le font parvenir à l'état de refroidissement.

Le moment pour fermer les ouvertures est toujours indiqué par le degré de causticité de la fumée : c'est l'instant décisif, puisque c'est lui qui détermine si on aura des fumerons, de la braise, des cendres ou du charbon.

On voit, d'après ce qui vient d'être dit, que c'est à l'aide du foyer de chaleur qui s'établit au centre du fourneau, que la carbonisation a lieu; que conséquemment les cendres doivent se trouver au milieu, la braise dans la partie avoisinant le foyer, le bon charbon dans les cercles concentriques intermédiaires, et les fumerons, enfin, dans ceux qui les suivent; que non-seulement il se brûle et consume beaucoup de bois au centre, mais dans les parties où on est obligé de faire des ouvertures pour établir l'équilibre; que cette manipulation entraîne des longueurs qui font perdre un temps précieux pour l'approvisionnement.

Si on a lu avec attention le chapitre qui traite de la combustion, on sentira que, moins le bois qu'on veut carboniser aura d'inclinaison dans le fourneau, plus sa position sera favorable à la carbonisation; car, plus elle se rapprochera de l'horizontale, plus elle se rapprochera de celle où la combustion s'établit aux surfaces

successives, et plus il y aura de bois consumé et converti en cendres. Le fourneau et l'arrangement les plus convenables seroient donc ceux où le bois, placé verticalement, laisseroit le moins possible d'interstices entre les rondins : où le calorique, le pénétrant de bout en bout, y deviendroit force motrice, en y trouvant l'autre facteur de sa quantité de mouvement; y causeroit la dilatation et l'inflammation dès que, la vaporisation l'ayant débarrassé d'une partie de son oxigène, le premier se trouveroit en excès et le second en défaut, dans cette quantité de mouvement: où il se formeroit le moins d'acide carbonique, qui, étant le résultat de la combinaison du courant excitateur et du carbone, dissipe nécessairement en pure perte beaucoup de ce dernier; et où il conserveroit d'autant plus de gaz hydrogineux, premier élément de charbon, puisque lui seul engage le calorique, et de gaz atmosphéreux, qui préserve le carbone d'une inflammation qui s'opposeroit aux propriétés que nous y recherchons.

Le moyen ingénieux, employé par M. Brune, remplit une partie de ces données, puisqu'il établit son fourneau sur un conducteur de chaleur, le feu en dessous. Aussi le succès a couronné son ouvrage, tant pour l'augmentation du produit que pour l'épargne du temps ; et il

est des circonstances où cette dernière considération est de la plus grande importance.

Son procédé consiste à recouvrir une fosse de 18 pouces de profondeur, et dont la surface a pour diamètre celui de la base du fourneau, de feuilles de tôle assemblées à rivets, qu'on recouvre et joint avec de la terre glaise, et portées sur un treillis en fer qui sert de support à ce plancher; à élever au-dessus les différens étages de bois destiné à être carbonisé, ainsi qu'on le fait à la manière ordinaire, avec la différence néanmoins qu'au lieu de dresser les bûches contre le mât, on forme au centre un prisme triangulaire avec des bûches placées l'une sur l'autre, de manière à laisser entre elles un vide alternatif; à remplir le vide du prisme par des bûches placées debout; à recouvrir le tout de tôles et d'un mélange de frasil et de terre; à former quatre soupiraux aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires entre eux, et dont l'un d'eux sert d'entrée à la fosse; à introduire au milieu de cette fosse quelques fagots de bois sec, qu'on remplace successivement, jusqu'à ignition complète du bois que contient le fourneau.

MM. les commissaires du comité des mines, appelés aux expériences qu'on a faites de ce procédé, ont été témoins qu'au bout d'un quart

d'heure la vaporisation a eu lieu de toutes les parties du fourneau; qu'au bout de trois quarts d'heure l'ignition a eu lieu, pour ainsi dire en même temps, dans toute sa capacité; qu'au bout d'une heure les soupiraux ont été fermés, et que la carbonisation a été achevée en quarante heures, à l'aide d'ouvertures pratiquées dans le pourtour, comme on le fait à la manière ordinaire; qu'au bout de ce temps le fourneau a été étouffé, et le charbon découvert au bout de deux jours.

Suit le tableau des trois expériences qui en ont été faites successivement.

NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE du fourneau.	ESPÈCE de bois.	VOLUME du bois employé.	POIDS du bois employé.	DURÉE de la combustion.	VOLUME du charbon produit.	POIDS du charbon retiré.	RAPPORT entre le poids du bois et celui du charbon.
	Pi.		P. c.	Liv.		P. c.	Liv.	
1.ère	15	Chêne neuf écorcé.	230	7652	40 heures.	178	2404,25	4 : 1,2566
2.e	.....	id.	213,666	7108,474	41 — 51′	163	2200,50	4 : 1,2382
3.e	.....	id.	215	7152,835	45	80	1090	4 : 0,5116

Tableau comparatif du procédé usité.

	Pi.		P. c.					
	15	Bois id.	230	7651,87	216	133,09	1793,74	4 : 0,9376

NOTA. Dans la troisième expérience, les fumerons ont été $\frac{1}{11}$ du produit total.

En comparant ces résultats, on voit que les produits en charbon excèdent de beaucoup, dans les deux premières expériences, ceux qu'on obtient par le procédé ordinaire, et que le temps est dans le rapport de 1 à 5,325.

On a donc lieu d'être étonné que ce moyen de carbonisation n'ait pas été préféré. Quelle peut être la cause de cette insouciance? La routine des ouvriers qu'il faut combattre; leur intérêt, qui leur fait rejeter tout ce qui le contrarie; la nécessité de conduire par soi-même les premiers essais; la paresse des régisseurs, qui s'oppose à des changemens qui à l'origine augmenteroient leur besogne.

M. Brune estime la durée de l'appareil à trente ans et au-delà : j'avoue que je n'en ai pas la même idée. Je conçois difficilement que des tôles, continuellement rivées et dérivées, si tant est qu'on change de place, n'en souffrent pas. D'ailleurs il ne parle pas du treillis en fer destiné à soutenir le plancher sur un cercle de quinze pieds de diamètre; et cet objet, qui dans une forge pourroit être regardé comme nul quant au prix, paroît mériter l'attention lorsqu'il s'agira de son transport.

Ces considérations m'ont conduit à proposer quelques changemens, qui me semblent devoir être avantageux.

Le moyen de carbonisation me paroît présenter un inconvénient qui lui est commun avec le moyen ordinaire : dans l'un et dans l'autre, le feu se communique du centre à la circonférence, tandis que, pour éviter les fumerons et retarder l'ignition au centre, il faut au contraire que le feu se communique de la circonférence au centre. Il est à croire que par ce moyen, peut-être un peu plus long, on éviteroit d'être obligé de faire des ouvertures latérales, qui éloignent du but qu'on s'étoit proposé, puisque, dès qu'on introduit de l'air dans le fourneau, il se volatilise du carbone, et que l'inflammation est alors suivie d'un déchet, résultat d'une combustion qui s'achève.

Nous avons vu que le carbone se composoit des gaz hydrogineux et atmosphéreux, ce dernier servant d'enveloppe au premier, et tous les deux engagés dans le tissu fibreux du squelette du combustible : or on conçoit que si, dans le rapport qui existe entre eux, le premier est en excès sur l'autre, le charbon sera pourvu de plus de calorique à l'état d'engagement; mais ce dernier n'y aura pas la même fixité : le charbon brûlera comme débris d'un combustible; il donnera plus de flamme et moins de chaleur, moins de carbone fluide et plus de cendres.

Cela est si vrai qu'il y a une perte réelle à employer du charbon trop nouveau ; c'est sous des halles destinées à cet usage, que, préservé du contact d'un air humide, il se compactise, il perd de sa qualité de combustible, pour renforcer en lui sa qualité carbonéante.

Je proposerois donc d'aplanir d'abord le terrain sur le cercle qui doit servir de base au fourneau ; d'y pratiquer des tranchées circulaires d'un pied en un pied, tant plein que vide, leur ménageant une communication [1] ; de construire à un point de la circonférence de cette base une chauffe ; de recouvrir ce cercle avec des plaques de fonte [2] de deux lignes d'épaisseur, ayant dans leur pourtour une feuillure d'une ligne de profondeur sur six de largeur, les plaçant alternativement par rangées dans un sens différent, et les recouvrant de terre glaise ; d'adapter à la plaque circulaire du milieu un tuyau en fonte de peu d'épaisseur, ou en tôle, et fait de plusieurs pièces s'emboîtant l'une dans l'autre, lequel se prolongeroit du centre à la circonférence, où, formant un coude, il feroit tuyau d'aspiration ; de ranger le bois sur ce plancher, comme le Pl. II.

1. Le tracé de la volute ionique conviendroit mieux ; mais il est trop composé.

2. Ces plaques se réuniroient au milieu du plein.

fait M. Brune, lui donnant une enveloppe plus forte que la sienne, et terminant le cône tronqué sur une petite hauteur par une plaque de fonte, où seroit pratiquée une ouverture faisant soupape, dont la résistance seroit inférieure à celle que l'enveloppe peut comporter, de manière que dans aucun cas cette dernière ne pût crever.

De cette manière l'ignition et la combustion s'établiroient nécessairement de la circonférence au centre. Il en coûteroit quelques fagots de plus : mais j'aime à me persuader que la carbonisation s'achèveroit sans le secours des ouvertures latérales; que, dès que l'humidité se seroit gazéifiée, la soupape renfermée s'opposeroit à la sortie des principes qui deviennent constitutifs du charbon; qu'on auroit en résultat un charbon terne et serré, moins de cendres et plus de carbone.

On gagneroit le châssis de fer; le volume des plaques étant de 2,4478 p. c., le poids de la totalité du plancher seroit de 1218 livres environ, et pourroit coûter de trois louis à quatre-vingts francs, en y comprenant les tuyaux.[1]

Si on pouvoit volatiliser l'oxigène sans le

1. Il seroit nécessaire de garnir les retours, dans les tranchées, de feuilles de tôle ou de plaques de fonte coudées.

secours de la combustion, et fixer le calorique, on auroit un succès plus complet. Tout le monde sait que les bois se carbonisent sous les eaux, surtout lorsqu'elles sont marécageuses : or ils ne peuvent se carboniser qu'en fixant le calorique, que par le passage du gaz hydrogineux à l'état concret, que par la volatilisation de l'oxigène, résultat de la congélation ; ce qui est une suite de la théorie que j'ai donnée de cette dernière.

On juge donc que le bois trop sec, comme le bois trop vert, ne présentent point les circonstances favorables à la carbonisation : trop sec, il s'enflammeroit trop aisément, dissiperoit une trop grande quantité de gaz hydrogineux à l'état de lumière, et produiroit trop d'acide carbonique ; trop vert, il vaporiseroit trop d'acide hydroginique, qui, n'étant pas décomposé, enleveroit un principe qui seroit devenu constitutif du charbon, tourmenteroit l'enveloppe du fourneau, et laisseroit enfin, par suite de la difficulté qu'il éprouveroit à s'enflammer, une trop grande quantité de fumerons.

Les charbons ne chauffent pas également : plus ils sont doux, plus ils sont pourvus de carbone, et moins de gaz hydrogineux proportionnellement ; plus ils sont pourvus de car-

bone, moins ils donnent de chaleur. Nous en avons un exemple dans le charbon fossile et le charbon de bois. La chaleur que donne le premier est à celle que donne le second comme 4 est à 1; tandis que le charbon de bois carbonnée trois fois autant de fonte que les coak de charbon fort.

Les rapports que l'expérience a donnés, relativement à la carbonéation due à ces différens charbons, sont les suivans:

2240 liv. de fonte carbonnéée exigent
4824, 6 de coaks de charbon fort;
5973, 3 de coaks de charbon collant;
7147, 4 de charbon léger mélangé;
1680 de charbon de bois.

Nous devons à M. Mushet des recherches soignées sur les principes constitutifs du charbon provenant de différens bois, et propres à en diriger l'emploi. Telle est la proportion qu'il a trouvée dans cent parties de chacun de ces bois.

ESPÈCE DE BOIS.	EAU, gaz hydrogineux, acide carbonique.	CARBONE.	CENDRES.	COULEUR, NATURE ET COMPACITÉ DU CHARBON.	COULEUR ET ALCALINITÉ des cendres pour la saveur.
Châtaignier . .	76,304	23,280	0,416	Noir terne, spongieux, très-ferme.	Gris — partiellement.
Chêne	76,895	22,682	0,423	Noir serré et fort.	*Idem* — fortement.
Noyer	78,521	20,663	0,816	Noir terne, serré, très-ferme.	Blanc — foiblement.
Hêtre	79,104	19,941	0,955	Noir *idem*, spongieux, très-ferme.	Gris blanc — fortement.
Érable d'Amérique	79,331	19,901	0,768	Noir terne, serré, passablement fort.	Gris foncé — *idem*.
Sycomore . . .	79,200	19,734	1,066	Beau noir, volumineux, *idem*.	Blanc — foiblement.
Orme	79,655	19,574	0,761	Beau noir, passablement fort.	Gris — partiellement.
Pin de Norwège .	80,441	19,204	0,355	Noir luisant, volumineux, très-tendre.	Brun — nullement.
Saule	80,371	18,497	1,132	Noir de velours, volumineux, *idem*.	Gris léger — partiellement.
Frêne	81,260	17,972	0,768	Noir luisant, spongieux, passablement fort.	Blanc bleu — fortement.
Bouleau . . .	80,717	17,491	1,792	Noir de velours, volumineux, assez fort.	Blanc rougeâtre — *idem*.
Pin d'Écosse . .	83,095	16,456	0,449	Noir brunâtre, volumineux, assez fort.	Brun — sensiblement.

En comparant les colonnes de ce tableau, on voit que les quantités de gaz hydrogineux, d'acide hydroginique et d'acide carbonique d'une part, et les cendres de l'autre, augmentent lorsque la quantité de carbone décroît; que le noir terne et spongieux du charbon, sa fermeté, indiquent sa qualité carbonéante, comme le noir velouté ou luisant indique son inflammabilité; que ces deux qualités ne doivent jamais conséquemment se trouver dans un même charbon, puisqu'il perd en inflammabilité et en chaleur ce qu'il gagne en carbone; que plus un charbon est inflammable, plus il produit de cendres, et plus ces cendres sont alcalines, ce qui vient à l'appui de ce que j'ai avancé; que le fer devenant plus doux en se carburant et en perdant du gaz hydrogineux, un de ses principes constituans, tous les charbons ne présentent pas les mêmes avantages pour les recuits; que le charbon de terre bitumineux, étant un intermédiaire entre les bois résineux, non carbonisés, et le charbon de bois, a besoin qu'on achève sa carbonisation pour dégager le gaz hydrogineux en excès et conserver la partie charbonneuse (opération qui a lieu dans des fours dont la construction est trop généralement connue pour en parler); que plus un charbon produit de chaleur, plus il ab-

sorbe d'oxigène en brûlant; qu'à raison d'une combustion plus ou moins rapide, l'acide qui en résulte doit éprouver des modifications différentes, qui contribuent à aigrir plus ou moins le fer pendant sa chauffe (modifications que MM. Lavoisier et Lesage ont observées dans le résultat de la combustion plus ou moins rapide du phosphore); que moins un charbon a la qualité carbonéante, plus il faut ménager le vent du soufflet, moins il faut lui faire éprouver une compression qui l'oxigène; que dans toute fabrication qui exige des chaudes soudantes, telles que la fabrication des canons à fusil, il pourroit être avantageux que l'ouvrier eût une forge à deux feux, alimentés par deux charbons différens, dont l'un donneroit la chaleur nécessaire pour faire arriver le canon à la température que la soudure exige, l'autre pour l'adoucir et donner la seconde chaude, qui perfectionne la première, et le finir.

La préférence qu'on donne aux charbons légers dans la fabrication de la poudre, peut être donc motivée par la quantité de gaz hydrogineux qu'ils contiennent, et leur défaut de carbone, proportion qui les rend propres à engager plus de calorique et le dégager dans un instant plus court.

SECTION VI.

Du travail d'un haut fourneau.

On sait que lorsqu'on met un fourneau à feu, on ne le charge d'abord qu'avec des charbons ; que, lorsqu'il a acquis le degré de chaleur nécessaire à la fusion, on y introduit graduellement le minérai et le fondant, arrivant ainsi à des charges réglées et périodiques.

Nous avons déjà vu quel étoit l'ordre des charges, et combien il se trouvoit inverti lorsque la hauteur de la charge n'étoit pas proportionnée à la capacité de l'étalage; que le fourneau de la Navarre espagnole étoit le seul où cet ordre n'étoit pas troublé, ou ne l'étoit qu'à dessein, et au moment où on le jugeoit nécessaire pour augmenter le contact du charbon avec le minérai.

Nous parlerons d'abord du fourneau en usage en France, et nous le supposerons construit de manière à sauver ces inconvéniens.

Ou on demande de la fonte blanche, *ou oxigénée;* ou de la fonte grise, *ou carbonnée;* ou de la fonte mêlée, *ou carbo-oxigénée;* ou de la fonte noire, *ou sur-carbonnée.**

Ces différentes teintes dépendent donc, comme l'épithète le porte, des quantités d'oxi-

gène ou de carbone qui s'y uniront. La teinte noire dépendra même, non-seulement de la quantité de carbone combiné, mais de la partie charbonneuse qui s'y trouvera interposée en nature et en particules plus ou moins déliées.

La fonte oxigénée n'exige pour ainsi dire que le dépouillement de la mine. Elle peut être destinée à la fabrication des fers forgés, qui nécessite une seconde fusion : n'étant point combinée au carbone, qu'il est plus difficile d'enlever que l'oxigène, elle présente la circonstance la plus favorable pour obtenir les parties métalliques dans l'état qui se rapproche le plus de l'état de pureté.

La fonte carbonnéée est celle qui semble combinée au maximum de carbone auquel elle peut s'unir. Sa fabrication tient donc de la précédente, et en partie de l'affinage ; puisque, d'une part, il y a dépouillement de la gangue, et de l'autre, désoxidation et carbonéation. Telle est celle qui convient à la fabrication de l'acier naturel, à la poterie du commerce, et aux projectiles de guerre. Blanche, elle seroit trop cassante pour ces deux derniers emplois ; noire, elle seroit trop tendre. Ainsi deux causes différentes produiroient le même résultat dans la fonte à ces

deux états, le défaut d'agrégation dans les parties métalliques, et conséquemment défaut de ténacité.

La fonte carbo-oxigénée semble tenir un point intermédiaire, se rapprochant plus ou moins du point milieu, entre la fonte oxigénée et la fonte carbonnéée. Sa désoxigénation n'est point achevée, son union avec le carbone n'est que commencée. Elle tient donc de l'état de ces deux fontes : moins cassante que la fonte oxigénée, et plus dure que la fonte carbonnéée, elle est préférée à l'une et à l'autre, lorsque l'emploi auquel on la destine exige d'elle de la dureté. Elle convient donc de préférence aux boulets destinés à battre en brèche.

La fonte sur-carbonnéée semble non-seulement comporter la fusion de la gangue, la désoxidation, l'union avec le carbone, mais l'interposition de la partie charbonneuse. Le travail des fours à réverbère en est la preuve : lorsqu'on y fond de vieilles fontes, le feu, agissant à nu sur elles, brûle le charbon interposé; la fonte blanchit, et le carcar qui offre la fonte affinée, privé d'oxigène et conséquemment de fluidité, se précipite sur le sol du fourneau dans le rapport d'environ $5\frac{o}{o}$. Tel est du moins le résultat qu'ont donné des

caffuts dont on avoit voulu fabriquer des munitions de guerre.

Il est encore une autre espèce de fonte, que j'appelle hydro-oxidée : elle est, dans cet état, d'un blanc brillant argentin. C'est celle où le gaz hydrogineux, principe constitutif, a éprouvé, à l'aide d'un coup de vent, un léger degré d'oxidation auquel elle doit son brillant. Cet état se trouve souvent dans un fer forgé qui a été altéré en chauffant, et est indiqué par ses parties brillantées.

Tous ces états que la fonte peut prendre, sont donc en même temps naturels, acquis et composés : ils dépendent de la qualité du minérai, et des circonstances qui ont accompagné la fusion et le refroidissement. Ces dernières lui donnent donc une qualité acquise, lorsque ces causes réunies rendent sa qualité composée; mais la qualité primordiale, qui dépend du minéralisateur, ne change point.

Un fourneau, ayant deux destinations, celle de fabriquer du fer de gueuse, et celle de fournir de la fonte propre à couler en moule, exige donc non-seulement différentes doses de charbon, mais une manière différente de charges; car s'il ne s'agit que d'avoir en résultat de la fonte oxigénée, qui ne demande

que la chaleur et les fondans pour débarrasser le métal de sa gangue et le faire entrer en fusion, le charbon doit être disséminé: si cette fonte doit être carbonnéée, l'union qu'elle doit former avec le carbone paroît exiger que le charbon soit réuni plus en masse. [1]

Ici se présentent une foule de questions, que le chimiste pourra résoudre individuellement, mais dont la solution générale n'appartient qu'au tâtonnement du maître fondeur intelligent, qu'une longue suite d'observations a conduit, à l'aide de quelques indices, à régler ses charges et son vent, de manière que s'il arrive quelque accident au fourneau; que la masse, l'état, l'arrangement des matières, le courant excitateur, viennent à varier pendant la durée du travail; il sache, en changeant leur rapport, les ramener au résultat qu'il s'étoit proposé.

On se demande,

Comment la pierre calcaire donne-t-elle de la fusibilité à l'alumine?

Que devient cette quantité d'acide carbonique qui se dégage par suite de la combustion du charbon, et de la pierre calcaire

1. Pour ne pas me répéter, je renvoie au chapitre qui traite de la désoxidation.

passant à l'état de chaux? Est-elle utile à la fusion? est-elle contraire à la qualité de la fonte?

Doit-on favoriser l'ascension de ces volatilisations, et leur sortie du fourneau, par la construction de ce dernier?

Quelle doit être la capacité des caisses à vent, relativement à celle du fourneau?

Quelle doit être la quantité d'air introduit dans le fourneau, relativement à sa capacité, à la nature de la mine et de sa gangue; relativement à la compression que le courant éprouve dans les caisses à vent, et qui fait varier le rapport de l'oxigène avec le gaz atmosphéreux?

Est-il désavantageux, dans le cours d'une fabrication, de ne pouvoir varier cette force de compression?

Quelle est la meilleure direction à donner à la tuyère?

Est-il plus avantageux d'obtenir la fonte sous forme concrète, lorsqu'on veut ne fabriquer que du fer forgé?

J'ai dit que, lorsque la gangue étoit calcaire ou argileuse, le fondant devoit être argileux ou calcaire. On a lieu de s'étonner qu'une terre qui à l'état de chaux paroît infusible par elle-même, ait une action marquée sur

une terre qui, exposée à un feu violent, doit y contracter une dureté qui la rend susceptible, étant refroidie, de faire feu avec le briquet : or il est certain que ces deux terres passent dans le fourneau à ces deux états.

La chaux ne devenant fusible que par sa combinaison avec un acide; l'alumine durcie ne pouvant plus être dissoute que par un acide; il est donc à croire que leur fusion n'a lieu qu'à l'aide d'acides particuliers, qui se développent dans le cours du travail du fourneau, et agissent en passant de l'état d'acides à celui de gaz.

Puisque l'état vitreux et la couleur des laitiers dépendent, d'après l'observation, de l'état de la fonte; puisqu'une fonte sur-carbonnéée donne un laitier blanchâtre, sans apparence vitreuse; qu'une fonte carbonnéée donne un laitier marbré, bleu et blanc; qu'une fonte carbo-oxigénée donne un laitier jaune pâle, mêlé de vert, et qu'une fonte oxigénée donne un laitier vert brun ou noir brun; on est sûr que le principe charbonneux joue le plus grand rôle, non-seulement dans la fusion du métal, mais dans celle de ces terres.

Puisque l'argile est délayable par l'acide hydrogénique, et que conséquemment elle ne s'offre jamais pure, mais mêlée de sable, de

quartz, de matières bitumineuses, de terres calcaires, ces circonstances doivent y apporter nécessairement des changemens; et puisque l'alumine se trouve parfois mêlée naturellement avec les terres calcaires, il doit aussi exister des mines dont on peut retirer le fer sans l'emploi des fondans.

J'ai posé en principe que diminuer la quantité d'oxigène étoit augmenter la quantité de calorique, des gaz atmosphéreux et hydrogineux, et réciproquement; que, la compression de l'air ayant lieu, sa quantité d'oxigène augmentoit. J'ai fait voir que la barre de fer, chauffée à un foyer, prenoit la couleur bleu-noir dans le premier cas; et je me suis trouvé d'accord avec l'expérience. Or il doit en être de la fonte comme du fer forgé; et l'expérience le prouve encore, puisqu'on sait que, si, par une circonstance qui tient à la vitesse du courant qui fait mouvoir les soufflets, la compression de l'air diminue insensiblement, la fonte change de couleur, qu'elle semble se carboncer; qu'elle s'épaissit, quoique la quantité de calorique augmente et forme des renards, dès qu'elle est privée d'une grande partie de l'oxigène qui entretenoit sa fluidité.

J'ai fait voir qu'il n'y avoit de transparence

qu'où se trouvoit le gaz hydrogineux, ou isolé, ou oxigéné, ou oxidé.

Or de ces différentes données il résulte, 1.° que le calorique, les gaz hydrogineux et atmosphéreux, augmentant dans la fonte noire, l'oxigène doit augmenter dans le laitier; de là sa couleur blanchâtre sans apparence vitreuse:

2.° Que l'oxigène augmentant dans la fonte blanche, les gaz atmosphéreux et hydrogineux doivent augmenter dans le laitier : de là sa couleur noir-brun, vert-brun, et l'apparence vitreuse; et ainsi des teintes intermédiaires, comme on peut le voir en calculant le rapport des trois agens matériels d'après la théorie des couleurs.

Le laitier doit donc sa vitrification à une combinaison du gaz hydrogineux, puisque, lorsque l'oxigène s'y trouve seul ou y domine, elle n'a pas lieu.

L'acide dont j'ai parlé, comme nécessaire à la fusion de la gangue, doit donc être de la nature de l'acide fluorique (soupçonné d'être une modification de l'acide muriatique) dans le premier cas, et doit être l'acide muriatique lui-même dans le second. La découverte de M. Pacchiani vient à l'appui de cette assertion, puisque, selon lui, l'acide muriatique n'est qu'une oxidation d'hydrogène; que d'ail-

leurs cet acide a une action très-marquée sur l'argile et sur le fer, puisqu'à son aide on purifie la plombagine.

Le gaz hydrogineux, qui en est composant, peut avoir sa source dans la décomposition de l'eau que la terre calcaire vaporise en passant à l'état de chaux; il peut être fourni par la décomposition du carbone.

La quantité d'acide carbonique qui se forme dans un fourneau, se compose de celui qui provient du charbon à l'état d'inflammation, et de celui qui résulte de la désoxidation du minérai.

Plus le courant d'air sera donc comprimé, plus il sera pourvu d'oxigène, et plus en temps égal il s'allumera de charbon; plus on aura de quantités de chaleur, et plus il se formera d'acide carbonique.

Plus il y aura de chaleur (chaleur augmentée par l'action du fondant), et plus le charbon rassemblé en masse passera facilement à l'état de fusion; plus, en temps égal, il y aura de minérai désoxidé.

Puisqu'un air plus ou moins oxigéné peut faire changer l'état de la fonte, il est donc essentiel que, dès que l'acide carbonique est formé, il trouve une issue facile; car, s'il est retenu, son oxigène peut être appelé à de

nouvelles combinaisons, et réoxigéner le fer qui entre en fusion.

Puisque l'acide carbonique est de tous les gaz celui qui, à température égale, s'empare, à poids égal, d'une plus grande quantité de calorique pour arriver à cet état, et qu'y étant arrivé il est un de ceux qui, à poids égal, a besoin de la plus petite quantité de chaleur pour changer sa température en plus, ces deux circonstances semblent se balancer quant à la température actuelle du fourneau.

La construction doit donc favoriser son ascension. La construction du fourneau de la Navarre espagnole, et celle du fourneau d'affinage, paroissent d'accord avec cette manière de voir, puisque l'un et l'autre sont ouverts en entier dans la partie supérieure; tandis que nos hauts fourneaux, étranglés à leur sommet, semblent construits pour s'opposer à sa volatilisation.

On voit, d'après ce qui vient d'être dit, combien il seroit difficile de déterminer avec quelque précision la quantité d'air atmosphérique que le courant doit fournir relativement à la capacité du fourneau; car, connoissant la composition des charges, la quantité de charbon qui y entre, nous n'avons pas de données assez exactes sur la composition de

l'acide carbonique pour déterminer la quantité d'oxigène nécessaire à la combustion d'une quantité donnée de carbone.[1] Dailleurs, partie de ce carbone ne carbure-t-il pas le fer pendant la fabrication? combien ne s'en décompose-t-il pas dont le gaz hydrogineux s'évanouit sous forme de lumière? Ne faudroit-il pas aussi faire entrer dans ces données la quantité variable d'oxigène que la désoxidation du minérai fournit? la densité du courant, dont la compression varie dans les soufflets, dans les tuyaux de conduite, et qui est encore soumise à la forme, à la capacité de l'ouverture de la buse, ainsi qu'à l'état variable de l'atmosphère qui le produit? Il faut donc être réduit à un tâtonnement, dont dépend cependant le produit d'un fourneau. D'ailleurs, le courant d'air n'a pas pour unique emploi d'exciter la chaleur du foyer : s'il en étoit ainsi, toute l'importance que le maître fondeur met à le bien diriger dans nos fourneaux, se réduiroit à trouver l'angle d'incidence le plus favorable à sa dispersion, à lui faire choquer le contrevent de manière à lui faire embrasser par la réflexion un plus grand espace, l'empêcher en un mot de réunir son action sur un

1. L'expérience de M. Lavoisier ne peut être exacte. Je préférerois le rapport de M. Kirvan.

même point. Mais il faut qu'une partie de ce courant circule sur la surface du bain; qu'il entretienne la fluidité de la fonte, qui sans cette circonstance passeroit à l'état concret, et ne seroit plus susceptible d'être coulée, soit en gueuse, soit en projectiles, et encore moins en poterie de commerce, qui a peu d'épaisseur; ce qui, malgré ces soins, arrive encore à celle qui remplit le fond du creuset, toujours moins fluide que celle qui se trouve à sa partie supérieure.

Ici se fait sentir tout l'avantage qu'on peut tirer de la machine soufflante de M. Oreilly, puisqu'au moyen du réservoir on peut composer son courant, le rendre plus ou moins actif, en augmentant ou diminuant la compression à volonté, en fournissant au foyer, sous un volume égal, tantôt plus, tantôt moins d'oxigène.[1]

La nécessité d'entretenir la fluidité de la

1. Il me semble qu'au moyen d'un mécanisme très-simple on pourroit produire le même effet, en faisant les tiges des pistons des caisses à vent de deux pièces et à crémaillè; en sorte que, les alongeant et les raccourcissant à son gré, on pourroit régler à volonté la compression de l'air dans les caisses à vent. On pourroit même y joindre un cadran qui, par le nombre des degrés parcourus par l'aiguille, indiqueroit, d'une manière aussi sensible qu'on le désireroit, les changemens de densité qu'éprouveroit ce courant.

fonte dans le creuset, le moyen par lequel on y parvient, semblent décider la dernière question. En effet, on n'entretient la fluidité de la fonte qu'en l'oxigénant. Si, à l'aide du carbone qu'elle contient, la combustion s'établit dans le creuset, la surface s'oxide (de là les scories); les composans métalliques, susceptibles de se volatiliser, augmentent le déchet. Or, pour avoir en résultat de la fonte carbonéée dans le creuset, il faut donc qu'elle tombe du fourneau sur-carbonnéée; et cette circonstance, nécessitant en pure perte une surcharge de charbon, en augmente considérablement la consommation.

Puisque la fonte, pour être en résultat carbonnéée, doit tomber du fourneau sur-carbonnéée, elle se trouve donc dans le haut fourneau, au pétrissage près, dans la circonstance que présente l'affinage : or, la réoxigénant dans le creuset, on nécessite une seconde fusion, qu'on auroit pu éviter en en retirant le fer en masse. D'ailleurs, cette masse refroidissant insensiblement, la force motrice se décomposeroit par les volatilisations, de la même manière qu'elle se seroit organisée; la désoxigénation auroit donc lieu dans le refroidissement, de la même manière que l'oxigénation pendant la chauffe : ce qui n'arrive pas en

coulant en gueuses, puisque la fonte peut y éprouver, par un refroidissement plus ou moins subit, des altérations sensibles.

On ne sera donc plus étonné que la consommation du charbon, pour produire la même quantité de fer dans le fourneau de la Navarre espagnole et dans les nôtres, soit dans le rapport de 3 à 5, 6 et même 7, quoiqu'une partie de ce charbon soit employée à torréfier le minérai.

Ces considérations m'ont conduit à la construction d'un fourneau qui me semble offrir les avantages du fourneau espagnol, et convenir à des mines moins riches, qui nécessitent l'emploi des fondans.

CHAPITRE III.

Construction d'un nouveau fourneau, destiné à retirer le fer en masse.

Pl. III. On trouvera dans le fourneau dont les plans, profils et coupes, sont ici joints, tout ce qui peut tendre à rendre la fonte plus douce, et diminuer la dépense.

Je ne l'ai point essayé, parce que je regarde tout essai fait en petit comme insignifiant. J'ai cherché à faire disparoître cette masse

énorme de pierres qui composent nos fourneaux, qui rend leur mise à feu si dispendieuse, ainsi que leur construction, et occupe dans les ateliers une place qu'on peut mieux employer.

L'intérêt des maîtres de forges qui possèdent des mines de fer fort, étant, comme je crois l'avoir prouvé, de retirer la fonte en masse, j'ai cherché le moyen de le faire sans être obligé d'interrompre le travail; avantage que n'offre aucun des fourneaux destinés à cet usage.

J'ai donné à la cuve les dimensions de celle du fourneau de la Navarre espagnole, que je regarde comme le plus simple et le plus parfait : la position est la même pour la tuyère et l'ouverture par laquelle on brasse la fonte, et augmente le contact du charbon.

Voici maintenant les additions que j'y ai faites, tant pour augmenter la chaleur que pour avoir la facilité de retirer un laitier surabondant, vu les fondans que nos mines exigent, et pour empêcher tout refroidissement subit.

Le fond de la cuve forme, à peu de choses près, un cône tronqué renversé, aboutissant au creuset, qui, comme on le voit, reversera alternativement dans deux espèces de caisses, où la fonte refroidira.

Le plus sûr moyen d'adoucir la fonte étant

de la recevoir dans des moules chauffés, j'ai pratiqué, en-dessous du creuset et des caisses, deux petits fours distincts, ayant chacun une cheminée et une chauffe communes, et dont les tuyaux, faisant circuler la chaleur autour des caisses et du creuset sans avoir de communication avec eux, se boucheront alternativement, ainsi que les ouvertures qui déversent la fonte du creuset dans les caisses, de manière qu'il y ait toujours dans une d'elles de la fonte qui refroidisse, tandis qu'il en coule dans l'autre.

Si la fonte tardoit à refroidir, on pourroit sans inconvénient y jeter de l'eau. Cette manière est même usitée dans quelques forges d'Allemagne, qui retirent la fonte en masse. En effet, le refroidissement subit, qui pourroit y produire des altérations, ne peut avoir lieu que dans les premiers instans, où le corps est encore pénétré de tout l'oxigène qu'il a absorbé; mais, dans ce cas, la plus grande partie en est déjà volatilisée. Les pores du métal ne sont plus disposés à absorber les particules d'eau, qui, en se vaporisant, emportent le calorique qui leur est nécessaire pour se gazéifier.

On pourroit aussi employer les moyens dont on se sert dans les forges de Stirie et de Carinthie pour retirer la masse de fer.

Ces fours seront chauffés avec du charbon de terre. On fera tourner leur tuyau, si on veut, autour de la cuve, pour en augmenter la chaleur, et mettre à profit cette dernière pour chauffer une plate-forme revêtue en plaques de fonte, destinée à y faire sécher les charges de minérai et de fondant.

J'ai placé des contre-forts au côté opposé au mur, où se trouve le passage pour la tuyère, pour porter une voûte surbaissée dont je recouvre la cuve.

Cette voûte est percée de trois ouvertures: celle du milieu sert de cheminée. J'en ai construit le tuyau de manière à favoriser l'ascension des volatilisations, et à éviter un remous; d'ailleurs, maître de l'élever à la hauteur qu'on désirera, on lui donnera le degré d'aspiration qu'on jugera convenable.

Les deux autres ouvertures, sur lesquelles s'élèvent également des tuyaux, sont destinées à servir de décharge aux matériaux dont les tuyaux seront dépositaires et conducteurs: celui du côté de la tuyère contiendra le charbon, et l'opposé, la mine et le fondant.

Ces deux tuyaux, terminés en entonnoir, ne s'ouvriront qu'au moment où se feront les charges, dont le fourneau en réduira une par heure. Ils seront fermés habituellement par des

plaques disposées à cet effet, et mastiquées avec un enduit de terre glaise et de poussière de charbon. Ainsi les matières de remplacement prendront d'elles-mêmes, dans cette espèce d'entonnoir, l'ordre qu'on veut leur donner, et y arriveront parfaitement sèches.

La hauteur de ces tuyaux proviseurs sera calculée sur le volume de la charge; mais, comme le minérai et le fondant ont des pesanteurs spécifiques différentes de celle du charbon, on rendra les pressions égales en faisant vertical le tuyau qui contient le charbon, et en inclinant l'autre, qui portera sur un contre-fort. Ces tuyaux seront cerclés en fer, et seront contenus par des barres de fer dans leur longueur.

On donnera issue au laitier par les portes du fourneau.

La tuyère sera inclinée d'environ 45 degrés, et son ouverture sera, comme dans le fourneau espagnol, à 18 pouces du fond.

L'ouverture pour brasser la fonte avec le ringard, sera placée dans le grand diamètre, à quelques pouces de la naissance de la voûte.

On recouvrira, si on le juge à propos, les parois de la cuve avec des plaques de fonte, liées avec de la terre à four, comme dans le fourneau espagnol.

Les mines seront bocardées avec soin et torréfiées, si elles en ont besoin.

Le vrai foyer se trouvera aux $\frac{2}{3}$ environ de la hauteur de la cuve.

Ce fourneau mis à feu se chargera d'abord, comme il est d'usage, avec du charbon seul : lorsqu'il aura acquis la chaleur convenable, un ouvrier rassemblera le charbon du côté de la tuyère, aussi bien qu'il lui sera possible, avec un ringard passé par l'ouverture destinée à brasser la fonte. On commencera alors à charger, mêlant dans l'origine quelques paniers de charbon avec le minérai et son fondant. Dès-lors les charges régulières auront lieu.

Le maître-fondeur aura deux points d'observation, le trou pour la tuyère, et celui par lequel on brasse la fonte.

Ce fourneau aura six pieds de hauteur, mesure prise de la base des caisses au terre-plein au-dessous de la voûte qui recouvre la cuve, sur six pieds et demi de large. On peut estimer son produit, par approximation, par celui du fourneau de la Navarre espagnole, ayant égard au fondant qu'on sera obligé d'employer.

Explication de la planche.[1]

La figure 1.re représente le plan du fourneau à la hauteur des caisses. Elles auront de l'entrée, afin de faciliter la sortie de la masse, sans les dégrader.

La figure 2.e fait voir la chauffe, le cendrier.

A. La chauffe où on met le charbon de terre.

C. Conduite de la flamme sous les arcs qui portent les caisses.

D. Caisses qui reçoivent la fonte, où elle refroidit, et d'où elle est retirée en masse.

G. Creuset fictif, servant de communication de la cuve aux caisses.

S. Décharges par lesquelles la fonte déverse du creuset dans les caisses.

Ces ouvertures, faites en talus du côté des caisses, seront bouchées alternativement avec des pièces de fonte, emmanchées, et recouvertes de glaise.

X. Conduite de la flamme aux tuyaux de cheminées Y.

La figure 3.e représente la coupe du fourneau prise dans le grand diamètre.

C. Cendrier.

B. Conduite de la flamme, et arcs portant les caisses.

T. Enfoncement et voûte, pratiqués sous le creuset.

D. Caisses en fer coulé, revêtues en dedans avec des briques.

E. Ouvertures par lesquelles on retire le laitier et la fonte en masse.

S. Voûtes au-dessus des caisses.

G. Creuset fictif.

---

1. Pour plus de commodité, on a désigné les mêmes parties dans les différentes figures par les mêmes lettres.

F. Cuve du fourneau. [1]

H. Ouverture pour brasser la fonte.

I. Voûte du fourneau.

O. Tuyau d'aspiration du fourneau.

X. Tuyaux de cheminées, appartenant à la chauffe et qui seront fermés alternativement.

M O. Mur d'appui du côté de la tuyère.

La figure 4.e représente le plan du fourneau à la hauteur de la voûte.

A. chauffe du fourneau.

M N. Mur d'appui du côté de la tuyère.

F. Cuve du fourneau.

G. Creuset fictif.

L. Passage de la tuyère.

La figure 5.e représente la coupe du fourneau sur le petit diamètre.

A. Chauffe.

C. Cendrier.

B. Conduite de la flamme.

D. Caisses.

C. Conducteurs de chaleur.

F. Cuve du fourneau.

G. Creuset.

L. Passage de la tuyère.

M N. Mur d'appui.

I. Voûte du fourneau.

K. Contre-forts, dont l'un soutient le tuyau proviseur Q.

O. Tuyau d'aspiration.

P. Tuyau proviseur du charbon.

Q. Tuyau proviseur du minérai et du fondant.

---

1. Le fond de la cuve offre un angle très-obtus, pour éviter que la fonte tombe trop aisément dans le creuset.

R. Diamètre des tuyaux.

La figure 6.e est l'élévation du fourneau sur le petit diamètre.

Connoissant le nombre de pieds cubes que contiennent la banne de charbon et la mesure du minérai, ainsi que la charge présumée que ce fourneau peut réduire dans un temps déterminé, il sera facile de calculer la hauteur qu'il convient de donner aux tuyaux proviseurs.

On pourra employer, comme dans le Forderberg, l'arbre qui fait mouvoir le piston des caisses à vent pour retirer la masse de fer, à l'aide de quelques poulies de renvoi.

CHAPITRE IV.

Du retrait des fontes.

Les corps chauffés éprouvent une raréfaction d'autant plus grande qu'ils absorbent d'abord plus d'oxigène : nous avons vu néanmoins que la couleur rouge indiquoit le maximum de cette oxigénation, et qu'alors la force motrice se composoit en eux d'oxigène en excès et de calorique en défaut; que, si le corps, arrivé à ce maximum, continuoit à être chauffé, la force motrice se composoit alors, de la manière inverse, de calorique en excès et d'oxigène en défaut.

Ces corps éprouvent au contraire, en refroi-

dissant, une condensation d'autant plus grande que la force motrice, qui se décompose, volatilise en temps égal plus de calorique ; car, l'oxigène en étant privé et passant à l'état concret, les pores se resserrent en vertu de la force inhérente à la matière, et le volume diminue de ce qu'il avoit augmenté : du moins la condensation et la raréfaction sont égales dans beaucoup de cas, et ne paroissent différer que dans les corps susceptibles d'être à différens états, tels que le fer, soit de fonte, soit forgé.

Si, par une combinaison contraire, la force motrice s'organise d'abord en eux de calorique absorbé et de l'oxigène dont ils sont pourvus, leur raréfaction, et la couleur rouge qui l'indique, auront de même lieu ; mais elle sera due alors au calorique en excès et à l'oxigène en défaut. Ces corps se condenseront donc d'autant moins par le refroidissement, qu'ils conserveront plus de calorique ; car les particules de ce dernier, en vertu de leur élasticité, s'opposeront à l'action de la force inhérente à la matière, et, écartant les molécules du corps, diminueront sa densité. [1]

1. On sent que ce que je viens de dire suppose que la force motrice n'est pas totalement évanouie, et l'expérience prouve que les corps ne peuvent être privés, d'une manière absolue, de ces deux agens.

Dans le premier cas, les corps, étant refroidis, seront donc oxigénés ; dans le second, ils seront ou hydroginés ou carbonnéés.

Tout boulet coulé en coquilles, qui, refroidi, montre une fonte oxigénée, a donc eu beaucoup de retrait.

Tout boulet coulé dans les mêmes coquilles, qui, refroidi, montrera une fonte carbonnéée, est donc toujours fort de diamètre.

Tout boulet coulé avec les mêmes circonstances, qui, refroidi, montrera une fonte carbo-oxigénée, a donc eu un retrait moyen.*

Or ceci étant conforme à l'expérience, la théorie qui prévoit ces résultats est donc vraie.

Mais nous avons supposé jusqu'ici que les circonstances étoient les mêmes, quant au degré de chaleur de la fonte au moment de la coulée, à son refroidissement, et à l'état de la fonte dont est faite la coquille : or on juge que, dès que ces circonstances varient, il doit en être de même des résultats. En effet, plus la température de la fonte est élevée au moment de la coulée, moins il entrera d'oxigène dans la quantité de mouvement de la force motrice ; plus elle refroidira brusquement, plus elle se condensera à la surface, et se dilatera dans l'intérieur : en sorte qu'elle peut présenter, comme cela arrive parfois, une surface

oxigénée, tandis que la fonte du centre sera carbonnéée.

Quant à l'état de la fonte dont la coquille a été coulée, ceci demande une explication plus détaillée.

On croit assez généralement qu'un boulet de fonte se coule comme une balle de plomb; que la coquille qui lui sert de matrice est ronde comme le boulet : c'est une erreur. Cette fabrication exige dans l'ouvrier qui fait le modèle, vu le retrait de la fonte, un tâtonnement d'autant plus long, qu'il est moins intelligent, et qu'il est moins bien servi par le hasard.

Ce modèle en étain est creux dans son intérieur, et sert à mouler en sable une coquille composée de deux parties, fermant, comme une tabatière, la place du jet dans le diamètre vertical : ainsi il faut d'abord combiner le retrait de la fonte, de manière à ce que la coquille qu'elle donnera, étant refroidie, ait la vraie dimension du boulet dans sa partie inférieure, et un plus grand diamètre que celui du boulet dans la verticale. Le creux de la coquille présente donc, dans sa partie supérieure, un demi-sphéroïde d'autant plus alongé que la fonte a plus de retrait, et qu'il en faut davantage pour remplir l'affaissement qui auroit

lieu dans la calotte supérieure du boulet, si la fonte que cet excédant fournit, n'alimentoit ce retrait.[1]

Pour rendre ceci plus intelligible, je vais donner les dimensions d'un modèle, et de la coquille qui en provient, pour couler des boulets de vingt-quatre pleins, prises dans une des forges dont j'ai la surveillance.[2]

Diamètre d'un boulet de 24 — 5 po. 7 lig. 9 points.

Diamètre { de la grande lunette — 5 po. 6 lig. 1,5 points.
de la petite lunette — 5 po. 5 lig. 4,5 points.
Différence, 9 points.

Diamètre du modèle pour couler la coquille en sable, { horizontal — 5 po. 7 lig. 9 points.
vertical — 5 po. 5 lig. 3 points.
Différence, 2 lig. 6 points.

Diamètre de la coquille coulée en sable, { horizontal — 5 po. 5 lig. 8 points.
vertical — 5 po. 6 lig. 6 points.
Différence 10 points.

Différence du vrai diamètre du boulet et des diamèt. du modèle, { horizontal en — = po. 2 lig. = points.
vertical en + = po. = lig. 6 points.

Différence des diamètres du modèle et de ceux de la coquille, { horizontal en + = po. 2 lig. 1 point.
vertical en — = po. 1 lig. 3 points.

1. Des expériences faites sur des boulets coulés en sable, donneront une idée de ce retrait.

2. La forge d'Haraucourt près Sedan.

Différenee du vrai diamètre du boulet et des diamètres de la coquille,	horizontal en +	= po. = lig. 1 point.
	vertical en —	= po. = lig. 9 points.
Différenee du diamètre de la grande lunette ou de sa rondelle, et des diamètres de la coquille,	horizontal en +	= po. = lig. 5,5 points.
	vertical en —	= po. = lig. 4,5 points.
Différence du diamètre de la petite lunette ou de sa rondelle, et des diamètres de la coquille,	horizontal en —	= po. = lig. 3,5 points.
	vertical en —	= po. 1 lig. 1,5 points.

On voit, 1.° que le diamètre horizontal du modèle est plus fort que celui de la coquille refroidie de deux lignes un point, et que le diamètre vertical est plus foible, au contraire, d'une ligne trois points. Il seroit assez difficile d'expliquer cette erreur apparente, si on n'observoit que la coquille est coulée de deux pièces; que l'épaisseur de la fonte n'est pas toujours la même en dessus ou en dessous (selon qu'on coule sa partie supérieure ou sa partie inférieure) et sur les côtés; que le centre, sur lequel se fait le retrait, est donc variable, relativement à cette épaisseur et à la longueur du rayon de la demi-coquille : car si cette dernière pouvoit se couler d'une seule pièce, comme on réunit les deux demi-sphères

d'une bombe ou d'un obus, et qu'elle eût même épaisseur, le retrait se feroit, à peu de chose près, également sur le centre, comme dans la coulée de ces dernières.

On juge donc, si le hasard ne seconde pas l'ouvrier qui tourne le modèle, combien il lui est difficile d'arriver par le tâtonnement à obtenir en résultat un boulet qui ait les dimensions exigées, ainsi que la rondeur; et combien souvent il faut couler de coquilles et de boulets, et retoucher au modèle, avant d'y parvenir.

2.° Que la différence du vrai diamètre du boulet et des diamètres de la coquille est d'un point dans l'horizontale, et de neuf points dans la verticale; que ces neuf points expriment la hauteur du segment destiné à alimenter le retrait.

Il dérive donc de ce qui vient d'être dit, que l'état de la fonte dont on a coulé la coquille, influe sur le volume du boulet; et c'est au point que le diamètre d'un boulet de fonte carbonnéée, coulé dans une coquille de fonte oxigénée, sera moindre que celui du boulet de la même fonte coulé dans une coquille de fonte carbonnéée : et c'est ce dont j'ai été convaincu, puisque l'un passe par la grande lunette, et que l'autre n'y passe pas.

Cette observation fait donc voir la possibilité de diminuer le volume d'un boulet sans changer l'état de sa fonte et sans toucher au modèle.

L'état de la fonte coulée en boulets influe de même sur leur volume.

Si on veut avoir une fonte qui donne la plus grande résistance, qui ait de la dureté sans manquer de ténacité (qualités que j'ai dit se trouver dans la fonte carbo-oxigénée), et telle qu'il convient dans un boulet destiné à battre en brèche, il ne s'agit que de renfermer la différence de la grande à la petite lunette dans de justes limites : car alors, dès que la fonte s'oxigènera dans le haut fourneau, le boulet qu'elle donnera sera trop petit et passera par la petite lunette; dès qu'elle se carbonnéera, il sera trop gros et ne passera pas par la grande : ainsi le fournisseur, tenu entre ces deux limites, ne pourra employer que la fonte carbo-oxigénée, qui est intermédiaire entre les deux autres.

La différence de diamètre entre la grande et la petite lunette, dont moitié en-dessus et moitié en-dessous du diamètre vrai du boulet, exprime donc la latitude que le gouvernement accorde au fournisseur en considération des petits changemens qui peuvent arriver à

la fonte, malgré les soins qu'on apporte pour assimiler les circonstances, soit dans les hauts fourneaux, soit dans leur refroidissement.*

Il est des boulets qui renflent au battage; il en est d'autres qui ne renflent pas : il en est qui, arrosés, découvrent sous la percussion de légères piqûres. Ces différences prennent leur source dans l'état de la fonte du boulet rebattu; et, dans le dernier cas, dans des parcelles de charbon qui s'y trouvent encore interposées, et brûlent au feu du petit four à réverbère, où on chauffe le boulet rouge-cerise pour le battre.

Si les boulets refroidissoient comme ils chauffent, ils passeroient par les mêmes couleurs, dans l'ordre inverse, que lorsqu'ils ont élevé leur température; mais, dès qu'on cesse de rebattre un boulet, il passe partiellement du rouge au bleu violet, et de là au bleu noir. Quelques-uns, s'oxidant à la surface, conservent une couleur brun-rouge, étant refroidis.

3.° Que la différence du diamètre de la grande lunette et de la petite, ou de leurs rondelles, et des diamètres de la coquille, indique qu'on ne pourroit se servir des rondelles pour vérifier les coquilles, qu'après avoir pris les dimensions que nous venons de donner, puisque les diamètres de la coquille varient dans chaque

forge, à raison de ce que (pour me servir de l'expression des ouvriers) la fonte est plus ou moins vive, et à raison des épaisseurs de la coquille.

N'ayant donc que des données variables, il est plus sûr de vérifier l'état de la coquille par l'examen du boulet qui en sort.

Le boulet coulé en sable présente moins de difficultés; car il ne s'agiroit que d'augmenter le diamètre vertical de la hauteur du segment destiné à donner la fonte excédante, qui doit alimenter le retrait.

Les eaux ayant manqué en l'an 12, et le battage des boulets en consommant beaucoup, et exigeant un courant rapide et uniforme, afin que le boulet n'ait pas le temps de refroidir et soit battu également, je reçus l'ordre de couler en sable, ou du moins de faire des essais, puisque cette manière est inusitée. J'y serois sans doute de suite parvenu en faisant tourner un globe qui auroit donné en relief l'excédant que donne la coquille en creux: mais la façon de ces globes exigeant un ouvrier qui joigne l'adresse à l'intelligence, ce qui est assez rare, je pris le parti de me servir de globes pour mouler les boulets creux de vingt-quatre, en en bouchant l'œil; globes qui ont à peu de chose près le diamètre du boulet.

Le jet ayant été placé d'abord sur le côté, et aboutissant au grand cercle (comme il est d'usage de le faire pour couler les projectiles à noyau), j'obtins des boulets très-ronds, très-unis, mais dont la calotte supérieure étoit plus ou moins aplatie. Je m'y attendois.

Je fis placer ensuite un jet d'une assez grande grosseur dans le diamètre vertical, espérant qu'il alimenteroit le retrait : j'obtins, comme dans le premier essai, des boulets ronds, très-unis, mais qui avoient une cavité, dans la direction du jet, d'un pouce environ de profondeur et du diamètre du jet.

Je réunis ensuite ces deux moyens : je fis placer le jet sur le côté et aboutissant au grand cercle, et un faux jet dans le diamètre vertical, espérant que, la fonte se mettant de niveau dans le faux jet, le retrait seroit doublement alimenté ; mais un seul réussit. Les jets se refroidissant subitement et la chaleur se concentrant dans le boulet, toute communication étoit dès-lors interceptée. Il auroit fallu une masselote presque aussi grosse que le boulet.

Un dernier essai eut tout le succès qu'on devoit en attendre : il consista à renverser le châssis sur le côté du jet, dès que la fonte fut présumée prise, le laissant ainsi dans le

sable jusqu'au moment où il devenoit urgent de le découvrir pour râper la couture.

D'après cela, il étoit naturel de croire que l'affaissement trouvé dans le premier essai à la calotte supérieure, ayant été rempli aux dépens de la fonte du centre encore fluide, lorsqu'elle étoit prise à la surface sur une légère épaisseur, on trouveroit un vide au centre, qui néanmoins n'auroit pas eu l'inconvénient des soufflures; mais plusieurs de ces boulets ayant été cassés, on les trouva pleins, ou n'ayant qu'un vide infiniment inférieur en volume à l'affaissement que le boulet auroit éprouvé. La fonte n'a donc pu remplir cet affaissement qu'en s'étirant par l'action de la pesanteur, et en dérangeant conséquemment le centre de gravité du boulet, qui ne se trouve plus au centre de figure; mais ce déplacement est trop peu considérable pour influer sur le tir. D'ailleurs, il est peu de boulets qui aient une densité assez égale pour que ces deux centres se confondent. Ces boulets même, dans des épreuves qui furent faites à Douay, comparativement avec des boulets battus et non rebattus, mais coulés en coquille, offrirent le plus de résistance.

Le globe pour couler en sable les projectiles à noyau a, à peu de chose près, le vrai

diamètre, parce que, vu leur peu d'épaisseur, le retrait est peu considérable; mais les variations accidentelles étant d'autant plus sensibles qu'ils ont moins d'épaisseur, le gouvernement accorde au fournisseur une ligne, du plus au moins. [1]

CHAPITRE V.

De la fabrication du fer forgé.

Ou la fonte, obtenue à l'état de fusion, a été coulée en gueuse, ou elle a été retirée du fourneau en masse.

Nous avons vu, dans le premier cas, que la nécessité d'entretenir la fluidité de la fonte dans le creuset, lui faisoit perdre une grande partie de l'amélioration quelle tenoit du travail du haut fourneau, puisque, désoxidée dans ce dernier, on étoit forcé à l'oxigéner, et même l'oxider partiellement à la surface du bain dans le premier, pour entretenir sa fluidité; que, cette circonstance exigeant une seconde fusion, on préféroit affiner une fonte oxigénée, ou approchant, comme plus fusible,

1. Je ne me suis autant étendu sur cet article que parce que cette matière n'a point encore été traitée.

comme économisant un charbon consumé inutilement, comme présentant l'avantage d'obtenir les parties métalliques à un plus grand degré de pureté, puisqu'il est plus aisé de lui enlever son oxigène que le carbone qui s'y est combiné.

Nous avons vu, dans le second, que, le fer trouvant dans le fourneau tout ce qui pouvoit favoriser la fusion de sa gangue, et sa désoxidation perdant, en refroidissant lentement par les volatilisations, le nouvel oxigène qu'il avoit absorbé et auquel il devoit sa fluidité, le travail de la forge pouvoit à lui seul suffire pour le faire passer de l'état de fonte en masse à l'état de fer forgé.

Sans doute la quantité de charbon employée dans le fourneau pourra dans ce cas être plus grande que dans le premier; mais, comparée à celle consommée dans les deux fusions, elle sera infiniment moindre.

Si, dans le premier cas, la fonte, tombant sur-carbonnéée dans le creuset, pour y devenir seulement carbonnéée, n'y éprouvoit pas de changement d'état, il ne seroit pas possible de la couler en gueuse.

Son Excellence le ministre de la guerre me donna l'ordre, il y a quelque temps, de faire couler des lingots de fontes dans les trois états,

pesant chacun cinquante kilogrammes.[1] Aucun maître de forge n'ayant voulu déranger le train de son fourneau, et croyant nécessaire que ces trois états fussent parfaitement caractérisés, je fus obligé d'attendre, pour avoir la fonte oxigénée, que le hasard et les circonstances variables dont j'ai exposé les causes, en parlant des hauts fourneaux en usage, me la procurassent. La circonstance ne tarda pas à se présenter, et ce lingot offrit une fonte d'un blanc argentin, tel que je le désirois.

Pour obtenir le lingot de fonte sur-carbonnéée, il fallut attendre qu'on mît un fourneau à feu; mais, malgré les soins qu'on y apporta, ce lingot, coulé dès que la fusion commença et que le métal eut la fluidité indispensable, ne fut pas aussi bien caractérisé que la fonte oxigénée : il s'en falloit beaucoup que la teinte du noir au gris fût aussi éloignée que celle du gris au blanc.

Le but de la fabrication du fer forgé étant d'obtenir les parties métalliques aussi pures qu'il est possible dans un grand degré de rapprochement et d'adhérence, dont dépend sa ténacité, l'art du forgeron consiste, non-seulement à désoxigéner la fonte, à débarrasser le

1. Ces fontes étoient destinées pour le comité des mines.

métal du restant de sa gangue à l'état de laitier, ainsi que du charbon qui a servi à son affinage; mais à s'arrêter au point où ce fer, dépouillé de carbone, est prêt à se réoxigéner, à s'altérer enfin : ce qui le forceroit à revenir sur ses procédés, pour le ramener à son premier état; travail qu'il ne pourroit exécuter sans une nouvelle consommation de charbon et un nouveau déchet.

Dans le cas où la fonte est tirée en masse, cette fabrication toute entière a lieu à la forge : dans celui où on la coule en gueuse, elle se partage; partie s'exécute à l'affinerie, et partie à la forge, à moins qu'on n'emploie la renarderie. Je parlerai de chacune d'elles.

D'après l'analyse du célèbre Bergmann, la fonte, le fer et l'acier, sont composés, savoir :

Composans.	Fonte.	Fer.	Acier.
			parties.
Gaz hydrogineux	40	50	48
Plombagine	2,20	0,12	0,50
Manganèse.	15,25	15,25	15,25
Terre silicée.	2,25	0,175	0,60
Fer	80,30	84,45	83,65

Le grand rapport dans lequel, d'après cette analyse, se trouve le gaz hydrogineux avec le

fer, relativement aux autres composans, vient à l'appui de ce que j'ai dit précédemment de cet agent, relativement à la fonte. Nous verrons dans ce qui suit la grande influence de ce gaz dans le traitement du fer forgé.

SECTION I.re

De la conversion de la fonte, retirée en gueuse, en fer forgé.

Nous supposerons d'abord cette fonte oxigénée ou carbo-oxigénée, comme elle l'est le plus ordinairement. Contenant en elle le principe de la fluidité, elle sera pourvue de la circonstance qui doit hâter sa fusion. Il ne s'agira donc plus que de décomposer la force motrice qui doit désunir ses molécules : ce qui s'exécutera en lui présentant le calorique à l'état de mouvement.

Si on offroit à l'action de cette force une trop grande quantité de fonte à la fois, toutes les molécules n'ayant pas entre elles la même force d'agrégation, des parties entières pourroient se détacher de la masse sans être fondues ; et ne pouvant plus être présentées isolément à l'endroit du foyer qui reçoit immédiatement l'action du courant, elles ne

changeroient plus d'état, et, se retrouvant dans le fer lorsqu'il seroit forgé, n'offriroient à sa cassure que de la gueuse pure.

Pour parer à cet inconvénient, on ne présente donc que le bout de la gueuse, la faisant découler goutte à goutte et l'avançant insensiblement sur le creuset. C'est là qu'y étant en fusion, on la rassemble avec un ringard ; on la brasse avec le charbon, et on en forme une loupe : mais ce fer de fonte n'ayant changé que d'état, et, d'oxigéné qu'il étoit, étant devenu sur-carbonnéé, il faut maintenant, pour obtenir les parties métalliques dans un certain état de pureté, le dépouiller de cette surabondance de carbone, en le présentant au courant, en brûlant toutes les particules charbonneuses, en favorisant leur départ, ainsi que celui de l'oxigène sous forme d'acide carbonique.

La loupe étant parvenue à ce point, la fonte, dépouillée de sa gangue et du fondant (qui, plus fusibles que le fer, ont d'abord coulé), est massée et présentée, à l'état d'incandescence, à la percussion du gros marteau, qui, rapprochant les parties métalliques et les fondant ensemble, achève d'exprimer toutes les matières étrangères.

Si cette fonte eût été carbonnéée au lieu d'être oxigénée, on juge que ce travail eût

été plus long, puisque, pour préparer sa fusion, il auroit fallu qu'elle absorbât tout l'oxigène dont la gueuse oxigénée étoit naturellement pourvue.

Je reviendrai sur cette fabrication à la section qui traitera de l'extension du fer en barre.

SECTION II.

De la conversion de la fonte, retirée en masse, en fer forgé.

Le fourneau que j'ai proposé présentant à la fois les circonstances qu'offrent les deux fusions dans le haut fourneau et l'affinage, dans un moindre degré de perfection, à la vérité, puisque la fonte ne peut être ni brassée avec le même soin, ni présentée aussi régulièrement au courant; il ne s'agit que de la soulever, la retirer dès qu'elle est à l'état concret, la diviser en parties équivalentes au poids d'une loupe ordinaire, et les porter successivement sous le marteau, pour commencer à les étendre en barres.

SECTION III.

Du laitier.

Les ouvriers, qui la plupart opèrent fort bien et raisonnent assez mal, en général, attri-

buent de grandes vertus au laitier : ils le voient même où il n'existe plus. Ce laitier est pour eux ce que le phlogistique étoit à l'ancienne chimie, rendant souvent raison des deux contraires.

Le laitier se composant de la gangue et du fondant, tous deux étrangers au métal, on est étonné de ce qu'on lui attribue un si grand rôle dans la fabrication du fer en barres, après l'avoir retiré du bain où il surnageoit, l'avoir vu couler à l'affinage et achever d'être exprimé sous la percussion du gros marteau. Néanmoins beaucoup de forgeurs, même à la petite forge, vous assureront que, si le fer ne contient plus de laitier, il se brûlera infailliblement, ses parties auront infiniment de peine à souder. C'est pour le retenir, disent-ils, qu'ils jettent du sable sur leur feu ; c'est pour lui en fournir qu'ils placent des scories dans leur creuset, etc. Sans doute il est du fer en barre qui contient encore des parties hétérogènes ; j'ai même rencontré, dans une doublure, de la pierre calcaire à l'état de chaux : mais ces circonstances prouvent seulement que le fer a été mal affiné.

Le forgeur, comme la nature, réunit à son foyer les quatre grands agens : dès qu'à l'aide des soufflets il peut faire varier la quantité

d'oxigène, il est de son habileté de composer le rapport qui existe entre eux, de la manière qui convient le mieux à la circonstance. C'est ce qu'il opère en faisant varier la densité du courant excitateur, la dose de charbon qu'il allume, ainsi que l'emplacement de la barre qu'il forge, tantôt la présentant à ce courant, tantôt l'en éloignant; tantôt la mettant au-dessus, tantôt au-dessous; ouvrant un passage à la flamme, en fermant un autre; proportionnant sa chaude à la qualité primordiale du fer plus ou moins fusible, qualité qu'il tient du minéralisateur. En effet, en tendant à augmenter la vitesse du courant, il anime le foyer, il l'oxigène; en tendant à la changer en moins, il le calorise. Plus, en temps égal, il allume de charbon, plus il dégage de calorique du foyer; plus il développe de quantités de chaleur, et plus la barre de fer qu'il y chauffe élève sa température, plus il se forme et se volatilise d'acide carbonique; plus ce charbon est rassemblé en masse, plus il passe de carbone à l'état de fusion, plus il est propre à adoucir le fer qu'il chauffe; plus il se développe de gaz hydrogineux dans la décomposition du carbone, et plus la barre de fer en absorbe, plus elle devient susceptible d'élever sa température, plus elle devient fusible,

étant présentée au courant, plus elle conservera de calorique à l'état d'engagement en passant à l'état de refroidissement.

Ainsi l'ouvrier, en présentant la barre au courant, élevera dans un instant très-court sa température ; il en dégagera une grande quantité de calorique et de gaz hydrogineux, qui lui sert d'enveloppe, soit à l'état de chaleur, soit à l'état de lumière : il oxigènera la barre dans le premier cas ; il l'oxidera, dans le second, de surface en surface. En l'éloignant du courant, il graduera la température de la barre ; il la tiendra dans un état intermédiaire entre l'oxigénation et la calorisation. En la plaçant au-dessous du courant, il pénètrera son fer de calorique à l'état de chaleur. En la plaçant au-dessus, il la carbonnéera, la carburera, la désoxigènera ; ramènera un fer altéré, à quelque déchet près, à son état primitif. Tels sont à peu près les résultats que l'ouvrier attribue au laitier, à la qualité de ce laitier, à une substance qui ne peut exister dans un fer que lorsqu'il est mal affiné, et que le travail de l'ouvrier doit tendre à expulser, s'il ne l'est pas en totalité, au lieu de chercher à le conserver comme nécessaire. Heureusement ces erreurs influent peu sur le travail en général : le forgeur intelligent ac-

quiert par l'usage un tact qui le préserve des écarts où ses raisonnemens le conduiroient. Il ne se fait point une théorie des couleurs: mais c'est à leur aide, à la quantité d'étincelles que le fer jette, à la couleur de ces dernières, qu'il reconnoît le degré de chauffe et de chaude qu'il donne à son fer, ainsi que son état; c'est à la flamme du foyer, à sa couleur, qu'il reconnoît s'il doit en augmenter ou diminuer l'activité.

SECTION IV.

Des caisses à vent, des tuyaux de conduite, et de la tuyère.[1]

Je ne répèterai point ici ce que j'ai dit au troisième chapitre de la première partie: on juge que plus l'air éprouvera de contraction d'orifice dans les caisses à vent, plus il y sera comprimé, et plus il sera oxigéné; mais plus aussi il s'emparera de quantité de calorique pour s'animer de la vitesse qui lui est indispensable pour s'écouler par l'orifice de la buse plus petit que le tuyau de conduite, et il n'y parviendra qu'aux dépens du fourneau, c'est-à-dire en y produisant un froid relatif. Il est

1. Je me sers du terme de tuyaux de conduite, parce que ces tuyaux ont plus ou moins de longueur relativement à l'éloignement où se trouve la caisse du fourneau.

vrai que ce qu'il perd d'un côté il le regagne de l'autre, puisque ce courant, de fluide qu'il étoit devenu par la compression, lui parvient en résultat à l'état de chaleur. Ainsi, comme on le voit, ce courant a deux emplois distincts, d'enlever d'abord le calorique, et d'animer conséquemment le foyer en accélérant son dégagement, et, y arrivant calorisé, de solliciter l'équilibre et de communiquer le mouvement à celui qui est prêt à se dégager.

La forme des anciens soufflets sembloit se prêter davantage à l'écoulement du fluide, que les caisses actuelles, qui sont carrées; mais il seroit possible d'améliorer la forme de ces dernières, en leur donnant celle d'un prisme triangulaire isocèle, plaçant l'orifice à l'angle aigu. Cela ne suffiroit pas même encore; il faudroit que le tuyau de conduite eût une forme qui contribuât à la dépense, ayant égard à la différente densité des couches comprimées. Sous ce point de vue je ferois le dessous de la tuyère plat, et les côtés et le dessus formant une courbe parabolique, dont les abscisses représenteroient les densités, lorsque les ordonnées représenteroient les quantités de calorique empruntées du fourneau.[1]

1. Je lis, dans les Annales des arts (n.° 26 an 10), que M. Robert, ayant changé les dimensions de sa tuyère, avoit aug-

On sentira combien il seroit essentiel de pouvoir faire varier à son gré la direction de la tuyère dans les forges où se prépare l'extension du fer en barres, dans les petites forges, dans celle surtout de l'ouvrier qui forge les canons à fusil. Placer le fer au-dessus du courant ne remplit qu'une partie de l'objet. Nous jugerons (d'après le chap. 13, 1.re partie) que ce procédé ne peut donner les mêmes résultats que lorsque le courant n'agit sur la masse de charbon qu'en réfléchissant. Sans doute ce moyen exigera plus de temps; mais il en dédommagera amplement, en ramenant le fer, qui a pu éprouver quelques altérations, graduellement à son premier état.

SECTION V.

De l'extension du fer en barres.

J'ai dit qu'un fer étoit d'autant meilleur qu'il avoit moins d'oxigénation spécifique, puisque, dès qu'il dégageoit du calorique, il s'oxigénoit; que, dès qu'il en étoit totalement privé, il s'oxidoit; qu'augmenter la quantité d'oxigène

---

menté son produit; qu'il devoit ce succès à la forme carrée qui avoit remplacé la forme ronde. Je cite cet exemple pour prouver que ces riens, auxquels on attache peu d'importance, influent plus qu'on ne le croit sur les produits.

étoit diminuer les quantités de calorique, de gaz atmosphéreux et hydrogineux, et réciproquement : or le travail de la forge consiste dans cette alternative : car on ne peut chauffer le fer sans l'oxigéner; on ne peut diminuer sa quantité d'oxigène qu'en l'hydroginant, et en augmentant conséquemment sa quantité de calorique. Ceci rend donc raison de la grande quantité de gaz hydrogineux que le célèbre Bergmann a trouvé être principe constitutif du fer.

Mais si cette quantité de gaz hydrogineux contribue, comme nous l'avons vu, à rendre le fer plus fusible, plus facile à souder, cette circonstance exige de grands soins de la part de l'ouvrier qui le traite; car un feu trop ardent, secondé par l'action moins ou plus brusque du courant[1], peut l'hydro-oxider à différens degrés. Dans le premier cas, le grain, sans augmenter sensiblement de grosseur, se brillantera; dans le second, le fer se granulera, et présentera à la casse des facettes brillantes, plus ou moins larges. L'un et l'autre de ces états indique différens degrés de vitrification. L'un perdra de sa ténacité, l'autre deviendra cassant à froid. Sans doute ce mal n'est pas

1. C'est ce que les ouvriers appellent improprement un coup de feu, puisqu'au contraire c'est un coup d'air.

irrémédiable : mais pour faire revenir ce fer à son premier état, il faut supposer que la circonstance permette de le faire passer à un plus foible échantillon ; car dans les deux cas on n'y parviendra qu'en augmentant le déchet.

On reconnoît des fers de trois qualités : le fer fort, le fer cassant à froid, et le fer cassant à chaud. Ces qualités paroissent dépendre du minéralisateur, qui dans le premier de ces fers est l'acide carbonique, dans le second l'acide phosphorique, et dans le troisième l'acide arsenique.

Le premier est consacré dans l'artillerie aux travaux des arsenaux et manufactures à armes. Sans doute une partie des fers employés dans les premiers pourroit être d'une qualité inférieure, tels que les fers métis, qui tiennent également des qualités du fer fort et du fer tendre, et d'autant meilleurs que ce point intermédiaire se rapproche plus du point milieu; ils seroient même préférables comme fers de bandage, mais ces fers ne portant pas un caractère assez distinct pour reconnoître leur qualité, on n'admet que celui qui sous forme méplate offre des signes non équivoques, tels qu'une texture plus ou moins fibreuse d'après son épaisseur.

La seconde est employée utilement, comme fonte, pour les projectiles creux.

La troisième convient uniquement à la fabrication des balles de fer battu.

Cette seconde espèce de fer tient sa qualité de la sidérite, ou phosphate de fer, qu'il contient : il paroît être naturellement dans l'état d'un fer fort, qui par un feu trop ardent et la circonstance du courant a été hydro-oxidé à un certain point.

La troisième espèce tient sa qualité d'une combinaison de l'acide arsenique avec le fer ou arseniate de fer, qui n'est point encore connue. Ce fer me semble être naturellement dans l'état d'un fer fort, fortement alcalisé. En effet, la résistance absolue qu'il apporte à être soudé prouveroit que l'action de l'oxigène, dont nous avons reconnu la présence nécessaire pour élever la température du fer, y est neutralisée par celle du gaz atmosphéreux, prévalant dans le rapport : d'ailleurs, cette disposition à casser à chaud doit naître de la quantité d'oxigène qui, perdant sa vertu excitatrice, se trouve interposé en excès entre les molécules, et en détruit l'adhérence.

De ces trois espèces de fer, le fer fort est celui qui est le plus difficile à traiter. Les fautes que commet le forgeur y sont d'ailleurs

plus sensibles, puisque le nerf, qui caractérise ce fer, les indique par son altération.

L'ouvrier en général cherche trop à hâter la fabrication : voulant faire parvenir son fer, dans une chaude, au point où il ne l'auroit dû qu'à l'aide de plusieurs, il est impossible qu'elle acquierre la perfection dont elle est susceptible. Aussi arrive-t-il qu'un fer qui sous un gros échantillon auroit dû montrer un gros grain, diminuant graduellement à mesure que les dimensions de la pièce auroient diminué, montre d'abord un grain qui n'auroit dû appartenir qu'à des dimensions fort inférieures.

Dès que le fer jette des étincelles brillantes, j'ai lieu de croire qu'il est déjà trop chauffé lorsqu'il ne s'agit que de l'étirer. Sans doute le rouge blanc fournit les circonstances propres à avancer le travail; mais le rouge couleur de feu, ou rouge jaune, offrant la ductilité convenable, est à préférer. Je ferai même observer que, plus un fer est chauffé, moins il est possible de distinguer les différentes teintes qu'il prend : on se prive donc volontairement des seuls indices qui pouvoient diriger le traitement; car la quantité d'étincelles est un signe plus équivoque. J'avancerai même que la dépense est à peu près la même pour le maître de forge : car, si celui qui chauffe son

fer modérément, étant forcé à chauffer plus souvent, augmente le prix de la main-d'œuvre; celui qui chauffe trop, augmente le déchet, tandis que la consommation du charbon est à peu de chose près la même, puisque ce dernier, pour atteindre le degré supérieur de chaude, est obligé de laisser son fer plus longtemps au feu, et d'élever le foyer à une plus haute température. Il n'y a donc de gain que pour l'ouvrier qui est payé au millier.

S'il est facile de donner au fer la chaude qu'il convient pour l'extension des barres, la difficulté augmente lorsqu'il s'agit de le souder et de le doubler.

Il en est des fers comme je l'ai dit des tempéramens; leur qualité est plus ou moins mixte : ainsi chaque fer, quoique faisant partie de la même classe, demande en quelque sorte un traitement différent. Or si cela est pour des fers de même qualité, on sent que ce traitement doit à plus forte raison varier pour des fers de qualités différentes, que nous avons classés en trois espèces. Je dis même plus, c'est que ce traitement doit varier selon l'état où ce fer se trouve : état qui dépend d'un affinage plus ou moins parfait, soit qu'on y ait ménagé le charbon, soit que la fonte n'y ait pas été assez brassée, soit que, parfaitement

brassée, toutes ses parties n'aient pas été relevées également au courant, et que dans ce dernier cas le fer provenant de cette loupe se trouve sur-carbonnéé; ce que quelques ouvriers appellent avoir le nerf noir.

Il est à croire que la différence qu'on trouve dans les tables de MM. Laplace et Lavoisier, et de M. Magellan, qui indiquent la chaleur spécifique du fer battu, tient aux différens états des fers de même qualité soumis à l'expérience.

Toute chaude soudante exige un commencement de fusion; mais cette fusion commence dans ces fers, soit de qualités différentes, soit à différens états, à des températures fort différentes : c'est ainsi que le fer cassant à froid, qu'un fer oxigéné ou carbonnéé, se souderont à un degré de chaleur qui seroit insuffisant pour souder un fer fort, qui, parfaitement forgé, seroit débarrassé de tout l'oxigène et de tout le carbone qu'on peut lui enlever pour le réduire aux simples parties métalliques. Il n'est donc pas étonnant que le fer soit si souvent altéré, puisque le commun des ouvriers n'a qu'une routine.

Le moment intéressant pour le forgeur est celui où le fer commence à jeter des étincelles : c'est alors qu'il faut examiner leur quantité graduelle, ainsi que leur couleur.

Cette couleur présente en général un rouge qui se fonce à mesure que le degré de chaleur augmente ; néanmoins j'ai vu quelques fers en jeter de plus ou moins verdâtres.

Si nous avons recours à la théorie des couleurs, les étincelles participant de l'état du fer, nous verrons que, dans le premier cas et dans le second, la quantité d'oxigène diminue dans ce dernier, ou que les quantités de calorique, de gaz atmosphéreux et hydrogineux, y augmentent graduellement; mais que, dans le dernier cas, elles y augmentent dans un très-grand rapport. Tout annonce donc, par les raisons précédemment apportées, que le fer va fuser : or, si, arrivé à ce point d'hydrogination, le fer est présenté subitement au courant, le gaz hydrogineux s'enflammera ; il y aura oxidation d'hydrogène, vitrification à différens degrés, et une altération plus ou moins complète dans le fer chauffé.

Quant au gaz atmosphéreux, il est vraisemblable que, n'étant point principe direct constitutif du fer, il s'exerce sur l'acide carbonique, qu'il neutralise.

Le fer fort de première qualité présente d'autant plus de nerf qu'il a moins d'épaisseur : son grain, rond à l'origine, s'aplatit graduellement sous la percussion du marteau. Si on

rompt une barre forgée avec soin sous un médiocre échantillon, elle présente une texture filamenteuse, qui a plus d'adhérence dans le sens de la largeur de la barre que dans son épaisseur. Elle paroît même, à la déchirure, être l'assemblage de tissus distincts, placés les uns sur les autres, et plus ou moins bien soudés ensemble.

Si, par une maladresse qui n'arrive que trop souvent, il y a eu oxigénation ou oxidation du gaz hydrogineux, ces tissus ne se déchirent point; mais ils cassent net. Dans le premier cas, ils présentent un tissu brillanté, assez ressemblant aux mailles d'un bas retourné; dans le second, ils offrent un fer granulé, brillanté et gercé aux angles.

Le fer carré n'offre point de nerf : soumis dans deux sens opposés à la percussion égale du marteau, si, frappée sur un sens, la partie fibreuse tend à s'aplatir, elle est comprimée sur elle-même dès qu'on la frappe sur le côté opposé. Ce tissu filamenteux doit donc nécessairement suivre la forme extérieure de la barre à laquelle il appartient.

D'après ce qui a été dit, on aura lieu de s'étonner du procédé du forgeur lorsqu'il jette de la silice sur son fer au moment où il étincelle; car ce procédé semble tendre à une

vitrification, que j'ai regardée avec raison comme un vice de fabrication. Mais il faut observer que si, pour élever la température d'un fer, on est obligé de le présenter au courant, et si l'on craint une oxidation de gaz hydrogineux, c'est un moyen de l'arrêter à la surface : que, si le degré de chaleur n'est pas aussi élevé dans l'intérieur de la pièce qu'à la surface, c'est un moyen de retarder l'incandescence d'une part, tandis qu'on l'augmente de l'autre ; de faire enfin arriver toutes les parties de la pièce à une même température, en parant ou au moins en diminuant le danger de l'altération, qui en auroit été la suite sans cette précaution : que, dans ce cas, c'est une dissolution due à l'acide carbonique, auquel le fer de la surface sert d'intermède ; que l'intérieur de la pièce a enfin le temps de se perfectionner, tandis qu'on ramène la surface à son état primitif.

Si parfois le forgeur ajoute une terre argileuse à la silice, c'est une enveloppe qu'il donne à son fer, qui remplit d'autant mieux l'objet que ces deux terres présentent le plus de résistance à la fusion. D'ailleurs les étincelles que jette un fer chauffé, annoncent une détonation de gaz hydrogineux, qui devient d'autant plus forte que ces étincelles ont plus

de masse, qu'elles deviennent conséquemment plus ferrugineuses : or, le gaz hydrogineux ne pouvant détonner sans la présence de l'oxigène, et cette enveloppe préservant le fer de son absorption, il n'est plus autant exposé à perdre, soit par l'inflammation du gaz hydrogineux, soit par sa détonation, des principes qui le constituent.

Il en est de même des scories en bain qui occupent le fond du foyer : en y trempant la pièce qu'on forge, on lui fournit une enveloppe qui la préserve d'être atteinte par le courant.

C'est sans doute dans ce procédé que l'ouvrier puise les idées qu'il se forme sur les vertus du laitier.

Il est des fers qui veulent être battus lorsqu'ils ne sont plus que tièdes : ils acquièrent par cette manipulation une densité qu'ils n'auroient pas eue. Ce traitement est souvent utile aux fers doux et à l'acier, mais ne doit pas être envisagé généralement.

CHAPITRE VI.

De la fabrication des canons de fusils dans les manufactures d'armes.

Cette fabrication réunit tout ce que la manipulation offre de plus difficile à la grande et à la petite forge.

Le fer destiné à devenir canon est d'abord sous la forme d'un bâtard, qu'on casse de pied en pied environ, et dont chacune de ces parties, appelée bidon, représente la quantité de fer nécessaire pour fabriquer un canon.

De deux de ces bidons, soudés dans leur longueur, on forme une pièce de fer, nommée maquette, qui, divisée par son milieu dans le sens de la largeur, donne deux pièces, qui prennent la dénomination de lames, et dont chacune d'elles fournit la quantité de fer destiné à devenir un canon.

Ces lames varient dans leur largeur et leur épaisseur, selon qu'elles doivent devenir ou le tonnerre ou le bout du canon; elles sont amincies des deux côtés dans leur longueur: ce sont ces parties, qu'on nomme amorces, qui sont destinées à être soudées.

Toutes les armes n'étant pas de même longueur, celle de la lame doit nécessairement

varier ; mais, le calibre étant le même pour toute, sa largeur est constante.

Dès que les lames sont distribuées, le premier travail du canonnier est de les rouler à chaud sur un mandrin, de manière que les amorces se recouvrent. C'est alors un tuyau cylindrique, qui n'attend plus que de l'habileté dans l'ouvrier pour devenir un bon canon, si toutefois la qualité première du fer est reconnue bonne ; car, quand bien même ce fer auroit été détérioré à un certain point dans les premières opérations, le canonnier intelligent trouvera, dans le cours de sa fabrication, toutes les circonstances propres à le ramener à son premier état.

Les canons se soudent de deux pouces en deux pouces ; chaque soudure exige deux chaudes : la seconde est destinée à perfectionner la première, et à faire disparoître les altérations que celle-ci peut avoir produites.

La soudure se termine au centre : c'est alors que le canonnier bouche son canon par un bout avec de l'argile, et de l'autre avec la broche, pour prévenir l'oxidation du fer dans son intérieur. Le crottin qu'il ajoute à l'argile, ne peut avoir d'autre effet que de développer du gaz atmosphéreux, qui neutralise l'oxigène qui pourroit s'y introduire.

Le canon, parfaitement soudé, est de là foré, blanchi et dressé extérieurement à la meule ; on termine alors son forage, on l'enculasse, on perce la lumière, et on l'éprouve.

Je ne ferai point ici la description des différens ateliers où les canons arrivent par degrés au terme de leur fabrication : le but de cet écrit est d'en discuter les procédés, et non d'entrer dans des détails qui, se trouvant partout, ne tendroient qu'à le rendre plus volumineux.

Nous avons vu qu'on soudoit deux bidons ensemble pour en former une maquette : or je me demande si cette opération, qui n'est en usage que dans nos manufactures, est aussi avantageuse qu'on l'imagine.

Sans doute ce procédé peut convenir à un fer dont il est nécessaire d'augmenter la densité ; tels sont quelques fers employés dans les arsenaux, comme ceux destinés pour écroux et contrerivures, où on perce plusieurs trous à une petite distance, et d'une seule chaude : mais à mesure que le fer doublé gagne en densité, il perd en nerf ; son grain se serre et diminue de grosseur ; si même on le doubloit à beaucoup de reprises, il prendroit le grain d'acier et finiroit par devenir cassant : or le fer à canon, martelé continuellement

pendant la fabrication de ce dernier, acquiert déjà assez de densité, surtout si on le bat lorsqu'il est encore tiède, sans chercher à l'augmenter; et puisque cette densité, portée à un certain point, le rend cassant, je serois donc autorisé à regarder ce procédé, non-seulement comme inutile, mais comme désavantageux. Nous allons voir en quoi il doit être préjudiciable.

En accouplant les bidons, il faut nécessairement avoir égard à leur longueur et à leur poids réuni, qui est déterminé. Il s'ensuit donc qu'un bidon plus mince est accouplé à un bidon plus épais; un bidon plus dense, à un bidon plus rare; un bidon dont la fabrication est plus avancée, à un bidon dont la fabrication l'est moins : or chacun de ces bidons demanderoit une chaude à un degré différent, ce qui n'est pas possible. Un d'eux est donc trop chauffé, tandis que l'autre ne l'est pas assez, et le premier de ces deux cas doit le plus souvent arriver. Tout dépend donc alors du traitement que cette maquette éprouvera par la suite.

Ces considérations m'avoient conduit à proposer à Son Excellence le Ministre de la guerre, de forger le bâtard jusqu'à une certaine épaisseur déterminée, de le faire passer de là au cylin-

dre, ce qui bonifie tous les fers nerveux, et de le décaper ensuite au martinet en lui faisant prendre la forme de lame. N'y ayant eu aucune épreuve faite de ce procédé, je ne puis dire quel en seroit le résultat.

Supposant la maquette forgée convenablement, et arrivée à l'état de refroidissement avec des précautions trop souvent négligées, mes observations ne peuvent plus porter que sur la largeur des amorces.

Plus un fer est fort, moins il est soudant; moins il est soudant, plus les amorces doivent être courtes. Je citerai à l'appui le fer de Framont, fer très-fort et dont la mine est spéculaire, qui ne soude parfaitement que lorsque les amorces ne présentent qu'un chanfrein de peu de largeur.[1] D'ailleurs, si on fait les amorces longues, il est impossible de savoir si elles sont soudées dans toutes leurs parties. Ces défauts sont souvent sauvés dans la fabrication des canons, parce qu'étant bien soudées

1. A la fin de 1786, étant employé à l'arsenal de Strasbourg, j'entendois les ouvriers se plaindre de la difficulté qu'ils éprouvoient à souder ce fer. Ayant eu occasion d'aller à cette forge, je priai le maître d'en faire souder devant moi à la forge du maréchal; ce que ce dernier exécuta facilement, en faisant les amorces très-courtes, et en prenant quelques précautions pour ne pas brûler son fer.

dans une partie, ce qui ne l'est pas peut être emporté par le foret; mais cette observation n'en fait pas moins sentir que la largeur de ces amorces ne peut être la même pour tous les fers, et qu'elle doit être déterminée par la difficulté qu'ils apportent à souder.

Passons maintenant à l'opération du forage et du blanchissage du canon à la meule, opérations dont le résultat complexe semble établir l'équilibre entre la détérioration que le canon y éprouve, et le remède qu'il y trouve.

Le frottement des forets et de la meule, échauffant le canon à un certain degré, doit être nécessairement suivi d'une oxigénation relative; en sorte que si le forage et le blanchissage s'en faisoient à sec, une détérioration plus ou moins complète auroit lieu : or, pour empêcher que ces canons ne se chauffent, l'eau les arrose continuellement, et pour que le foret ne se ramollisse pas, on l'huile de temps à autre.

En jetant de l'eau sur le canon pas assez chaud pour la décomposer en totalité, sa plus grande partie se vaporisera, et cette vaporisation ne pouvant avoir lieu sans addition de calorique, le canon perdra nécessairement de ce dernier; mais, le refroidissement ne pouvant avoir lieu que par les circonstances contraires

de celles par lesquelles il s'est échauffé, ce canon se désoxigènera, puisqu'il ne s'est échauffé qu'en s'oxigénant.

Les pores du canon, dilatés par la chaleur au moment où l'eau a été versée, doivent en absorber des particules : or il y a eu décomposition, et le gaz hydrogineux s'y est trouvé interposé au moment où ces pores ont été resserrés par suite du refroidissement : il contient donc à sa surface le principe de la transparence, et deviendra brillant dès qu'il sera frotté sur la meule, qui d'ailleurs, dans l'opération du blanchissage, lui présentera encore les mêmes circonstances.

Le canon, dans ces opérations, subit donc continuellement une espèce de trempe et un recuit alternatif, qui, se balançant en quelque sorte, le préservent d'une détérioration sensible, qui est d'ailleurs sauvée par le recuit qu'on finit par lui donner dès qu'il est foré.

CHAPITRE VII.

Du fer propre à la fabrication des canons de fusil.

Le fer le plus propre à la fabrication des canons est sans doute celui qui offre le plus de ténacité : sous ce rapport le fer fort mérite

donc la préférence, puisque sa texture fibreuse, indiquant un rapprochement plus exact des parties métalliques, un dépouillement plus parfait de toute matière hétérogène qui s'opposeroit à ce rapprochement, en atteste la ténacité.

Mais si ce nerf, qui annonce la force d'agrégation des parties métalliques, est à rechercher sous ce rapport, la difficulté de souder ce fer, la facilité avec laquelle il s'altère, sembleroient devoir faire pencher pour un fer moins fort, mais plus soudant. Néanmoins il est possible de parer à ces inconvéniens par la préparation du fer qu'on emploie.

Le traitement du fer, en général, consiste en deux manipulations opposées, et qui deviennent alternatives dans le cours d'une chauffe portée, comme on l'a vu, à un haut degré de température : caloriser celui qui est oxigéné; oxigéner celui qui est calorisé, et conséquemment fortement hydroginé ou carbonnéé; car l'un est une suite de l'autre. Il y a donc nécessairement deux manières d'organiser la force motrice dans le fer qu'on veut travailler selon l'état où il se trouve, et ces deux états fournissent à l'ouvrier deux points de départ qui doivent déterminer son traitement.

Si par des soins apportés dans la fabrication du bâtard destiné à devenir canon, il étoit possible de ne faire arriver le fer à son maximum de fabrication qu'au moment où le canon arriveroit à sa perfection, tous les inconvéniens attachés à un fer fort, qui sous forme de lame offre une fabrication trop avancée, disparoîtroient: on auroit d'abord un gros grain, qui diminueroit graduellement; un fer facile à souder, qui, se désoxigénant à l'aide des chaudes nombreuses qu'il subiroit, et par suite s'hydrogénant et se carburant, donneroit en résultat un fer doux, dont la texture serrée attesteroit la ténacité. Mais ce qui paroît aisé en théorie, ne l'est pas autant dans la pratique. Il n'est pas aussi facile qu'on pourroit le croire de se fournir ce point de départ. Il est des forgeurs dont le fer gagne prodigieusement à la première chaude, et très-peu aux chaudes successives. Il en est d'autres dont le fer au contraire gagne à chaque chaude graduellement, selon l'ordre naturel que la fabrication devroit avoir. Cette différence même se trouve dans les fers sortis de la même main. Ceci n'est point un inconvénient pour le fer marchand, il est au contraire un avantage; car, dès que l'ouvrier intelligent qui l'achète a reconnu en lui une bonne qualité première, il

est à portée de juger, à l'inspection du grain, celui qui convient le mieux à l'ouvrage auquel il le destine, soit sous le rapport des quantités de chaudes qu'il doit éprouver, soit sous celui du poli qu'un fer prend mieux à un état qu'à un autre. Malheureusement ce triage est impossible dans une fabrication en grand, telle que celle d'une manufacture d'armes, et où cependant il deviendroit le plus nécessaire, vu la grande quantité de chaudes soudantes que le fer éprouve, et le martelage continuel qui serre fortement son grain; circonstance qui, combinée avec un refroidissement subit accidentel, peut le rendre cassant comme du verre.

Les altérations du fer sont d'autant plus considérables que le fer a moins d'épaisseur. Brûlant, comme le bois, aux surfaces successives, la surface actuelle s'oxide et se détache sous forme de batitures, tandis que le fer qu'elles recouvroient se brillante, et présente une oxidation plus ou moins forte de gaz hydrogineux. Sous une épaisseur plus considérable, le fer peut être ramené à son premier état par un nouveau travail et avec un nouveau déchet; mais une altération pareille sous une petite épaisseur, influant sur l'épaisseur entière, est à peu près sans remède.

Telle seroit donc la manipulation, en partant de la supposition que le bâtard seroit oxigéné.

Supposons maintenant qu'on préfère l'autre point de départ. On se procurera d'abord une fonte carbonnéée, qui se sur-carbonnéera à l'affinage, et présentera un fer semblable à celui qu'on destine à devenir acier; fer doux, soudant à un degré de chaleur inférieur à celui que nécessite le fer ordinaire, qui, ménagé et bien traité, se dépouillera dans le cours de la fabrication de son carbone surabondant, et donnera en résultat un canon aussi doux qu'on peut se le procurer.

Ces deux moyens conduisent donc pour ainsi dire au même résultat : je dis, pour ainsi dire; car, quoiqu'on confonde assez ordinairement le fer doux et le fer fort, je crois devoir en faire sentir la différence; et l'expérience autorise à donner la préférence au premier, lorsque ce fer est destiné à devenir canon. Cette différence peut également provenir, et de la qualité première du fer, et de la manière dont il est traité.

Le fer fort, comme nous l'avons vu, tient sa roideur du rapprochement de ses parties fibreuses, et de leur degré d'adhérence. Plus, à volume égal, il contient de parties métal-

liques, et plus il est roide; plus il est fort. Le fer doux, au contraire, de nature de fer fort, tient sa ductilité, sa flexibilité, de la quantité de plombagine qui y entre comme principe constitutif (voy. l'Anal. du célèbre Bergmann), soit que ce fer soit naturellement plus plombaginé, soit qu'il soit plus carburé par suite de son traitement. Tels étoient les canons du fameux Leclerc : le fer en étoit si doux qu'on l'auroit coupé au couteau ; une balle de calibre suffisoit pour redresser les parties qu'une pression accidentelle avoit fait fléchir. Ainsi ces deux fers diffèrent essentiellement l'un de l'autre.

Le dernier point de départ convient donc mieux au canon de fusil de maître; le premier au canon de fusil de soldat, comme moins dispendieux, comme parant aux accidens que ce canon éprouve, vu le peu de soin que le soldat a de son arme lorsqu'il n'est pas surveillé, vu les faussemens continuels que le canon éprouveroit, et la maladresse qu'il mettroit à le redresser.

Pour obtenir le premier point de départ, le procédé paroîtroit consister à se procurer de la fonte oxigénée ou carbo-oxigénée ; à l'affiner de la manière ordinaire ; à l'exposer au vent, de manière à la décarbonnéer ; à faire chauffer

d'abord le fer moins lentement, sans l'élever à une trop haute température; à le chauffer graduellement, plus lentement ensuite, afin de le désoxigéner progressivement, et l'adoucir à mesure que la fabrication avanceroit.

Quant au second point de départ, j'ai lieu de croire que le fer retiré en masse du fourneau dont j'ai donné la construction, seroit carbonnéé, sans frais extraordinaires, au point que les chaudes successives exigeroient. J'ai souvent entendu dire, ce canon est nerveux: j'avoue que je n'en ai point vu de cassé qui m'offrît une texture fibreuse. Je soutiendrai même qu'un fer martelé aussi long-temps ne peut montrer de nerf. Il présentera, à la casse, s'il est de bon fer, s'il a été bien traité, un beau grain serré et égal; mais je ne reconnois de parties fibreuses qu'où il y a déchirure. Ce n'est pas qu'un canon ne puisse devenir nerveux en le chauffant doucement, en le pliant ou le tordant; mais il ne paroîtra nerveux qu'à la partie supérieure, étirée par le ploiement. Au reste ce nerf, quand il existeroit, n'ajouteroit rien à la solidité du canon ordinaire, puisqu'il se trouveroit dans le sens de sa longueur: c'est ce qui avoit fait naître l'idée des canons à ruban. On avoit pensé que le tissu fibreux, tournant alors en spirale, augmen-

teroit leur résistance; mais, le nerf reprenant sa direction première à la première chaude, cette idée n'a été qu'ingénieuse sans être utile.

Sans doute la qualité première du fer influe essentiellement sur la bonté du canon : mais son traitement a une influence plus directe encore ; elle est telle que si on me proposoit un fer médiocre et un bon canonnier, ou un bon fer et un canonnier médiocre, je ne balancerois pas à choisir le premier.

Ayant été nommé d'une commission pour examiner des canons qui ont été éprouvés et poussés à bout, j'ai été à portée de reconnoître la vérité de cette assertion, puisque les canons qui n'avoient pas résisté à l'épreuve, ayant été cassés dans leur longueur et à petite distance, la plupart d'entre eux n'ont pas seulement présenté le même grain dans toute la longueur du canon, mais ni le même grain, ni la même couleur dans le même anneau concentrique; défauts qui visiblement ne peuvent appartenir à la qualité du fer, mais au traitement de l'ouvrier. Il est une observation qui n'échappera pas, c'est que plus un fer acquiert de densité, plus il demande de ménagement et d'habileté dans l'ouvrier; car, plus à volume égal il sera dense, plus il faudra de quantités de chaleur pour l'élever à la même tempéra-

ture, et plus il deviendra susceptible d'être altéré : c'est précisément la raison pour laquelle le fer fort est le plus difficile à traiter.

CHAPITRE VIII.

De la réception des fers forgés.

De toutes les manières de reconnoître la qualité d'un fer, la moins sûre est l'inspection du grain. Tel qui se flatte, à son aide, de n'être pas trompé, seroit peut-être fort embarrassé pour distinguer à l'œil, sous un gros échantillon, un fer cassant à chaud d'un fer fort. La différence, à la vérité, est plus sensible du fer fort avec un fer cassant à froid : mais, comme par suite d'un mauvais traitement, ou d'un refroidissement plus ou moins brusque, le grain du fer fort peut s'assimiler à celui du fer cassant à froid, que ce fer fort peut se criquer comme le fer cassant à chaud, on est donc forcé d'avoir recours au foyer d'une forge pour acquérir des connoissances certaines sur sa nature ; et il ne suffit pas même de le faire forger sous différens échantillons, mais il faut le faire forger par un ouvrier qui sache le traiter.

J'ai vu que les compagnies d'ouvriers qui changeoient de garnison, regrettoient parfois le fer qu'elles employoient dans les arsenaux

qu'elles venoient de quitter; mais que, lorsqu'au bout d'un certain temps elles avoient appris à traiter le nouveau, souvent elles changeoient d'avis, et préféroient celui qui d'abord leur avoit paru inférieur.

Ce traitement différent consiste dans la manière de chauffer, dans le degré de chauffe, à battre le fer plus ou moins long-temps, lorsqu'il a la couleur petit-rouge, et même quelquefois au-delà.

Un fer peut casser à froid sans être un fer cassant à froid : cela tient à un mauvais affinage, et arrive moins souvent à la renarderie, que lorsque l'on emploie successivement le fourneau d'affinage et le foyer d'extension. On se presse d'avancer la gueuse; il s'en détache des lopins, qui tombent dans le creuset sans avoir été fondus : or, ce fer de gueuse se retrouvant dans la barre, il n'est plus étonnant que ces barres brisent dans la partie où il existe; mais, comme on voit, ce défaut n'appartient point à la qualité du fer, mais à sa mauvaise fabrication.

L'inspection du grain ne peut être utile à l'ouvrier que lorsqu'il a reconnu précédemment la qualité d'un fer : elle lui sert, comme je l'ai déjà dit, à choisir les barres provenant de la même forge, selon l'emploi qu'il en veut

faire, d'après l'état de ce fer et le degré de perfection que sa fabrication a acquise ; elle peut même déterminer, dans quelques cas, l'opinion sur la qualité : mais pour un fer qui sous un échantillon moyen auroit reçu quelques légères altérations, ce procédé devient insuffisant ; il feroit rejeter souvent du fer qui, devant changer d'échantillon, peut être ramené avec quelques soins à son état primitif.

Un fer forgé peut s'altérer par un refroidissement prompt qui l'oxigène, par la calcination de la portion de plombagine dont il étoit pourvu, par l'inflammation du gaz hydrogineux, un de ses composans, qui peut être suivie de l'oxidation de ce dernier à différens degrés. Ces deux principes constitutifs du fer ne pouvant brûler sans le concours de l'air, disons mieux, sans la présence de l'oxigène, on sent donc les risques que court un forgeur qui chauffe trop vivement. Il brillante son fer, il le granule ; et si aux chaudes suivantes il n'y remédie, il peut détériorer complétement le fer de la meilleure qualité.

Le fer qui présente un grain mêlé à la cassure, a besoin d'être essayé : il y en a de très-bon pour la petite forge et pour la lime. Ce grain est souvent même à préférer pour bandage et gros ouvrages dans les bâtimens.

La réception des fers d'arsenaux et de ceux destinés à une manufacture diffèrent essentiellement. Le gouvernement, pour éviter le travail des petites forges, toujours plus dispendieux que celui des grandes, d'ailleurs pour accélérer le travail dans les arsenaux, fait forger le fer sous 124 divers échantillons classés entre eux, et dont les prix sont déterminés relativement à la main-d'œuvre, au temps, au déchet et à la consommation du charbon. Ces fers étant employés, à peu de chose près, comme ils sortent de la forge, et ne devant être chauffés que pour leur donner la configuration que la pièce qu'ils doivent former exige, leur fabrication est pour ainsi dire finie : on a donc l'avantage de les voir ce qu'ils sont, tandis que, pour un bâtard destiné à devenir canon, il faut en quelque sorte deviner ce qu'il deviendra s'il est traité convenablement. Un bidon jugé mauvais à l'inspection du grain, peut devenir dans les mains de bons ouvriers un canon de bonne qualité. Le canonnier surtout a tant de ressources! D'ailleurs un bidon montrera à la casse une veine de fonte, défaut par fois inséparable d'une grande fabrication. Qui me dit où elle s'arrête ? Peut-être n'a-t-elle pas un quart de ligne de profondeur. Je ne peux donc préjuger le bidon vicieux que lorsque la même

veine paroît à l'autre extrémité ; alors j'ai lieu de présumer qu'elle s'étend dans toute la longueur. Si ce bidon formoit un des bouts du bâtard, je reste dans l'incertitude. D'ailleurs cette veine n'autorise au refus que lorsqu'elle ne se trouve pas à une des deux surfaces; car si elle s'étend à une des deux surfaces et que le reste soit ou paroisse bon, il ne s'agira que d'accoupler les bidons sur la surface où elle n'est pas. En effet, ou elle coulera, ou elle s'affinera : dans le premier cas, il y aura du déchet, et au lieu d'un canon de soldat, on aura un canon de dragon ; dans le second, le mal sera réparé. D'ailleurs on prend souvent pour grain de fonte ce qui n'en est pas. L'une présente à la loupe un grain moins distinct, l'autre semble une houpe nerveuse, dont les fils ont été rompus. Ce grain, placé aux angles, annonce parfois une densité surnaturelle que le fer acquiert par quelques circonstances, étant comprimé par le marteau dans les deux sens opposés.

La maquette présente à sa réception d'autres difficultés. La plus grande partie de celles que j'ai examinées avoient été trop chauffées, et c'est la suite d'un accouplement dont les parties ne présentent pas les mêmes circonstances. On est donc toujours tenté de dire ; Tout dépendra de la manière dont le canonnier la traitera.

Cette réflexion est d'autant plus naturelle qu'à l'épreuve les canons qui crèvent sortent presque toujours des mêmes mains : il est des canonniers à qui il n'en crève jamais.

On voit par ces détails combien il est difficile de remplir cette tâche avec connoissance de cause, et avec justice envers l'entrepreneur. Sans doute, en s'armant d'une grande sévérité, on se dispense de toutes ces attentions minutieuses ; mais cette sévérité, souvent nuisible à l'extension de la fabrication, le devient au bien du service.

CHAPITRE IX.

De l'acier.

Nous avons vu que le fer, comme la fonte, étoit susceptible d'être à différens états ; il est donc oxigéné ou carburé à un plus ou moins grand degré : or le fer, qui devient acier par la trempe (car sans elle il ne seroit que du fer doux), est au second de ces états. On juge donc que le fer naturellement plombaginé est celui qui est le plus propre à devenir acier.

On distingue trois espèces d'aciers : l'acier naturel, l'acier de cémentation, et l'acier fondu.

Le premier est pour ainsi dire le seul qu'on emploie dans l'artillerie : présentant plus de corps que les deux autres, il convient aux

armes de guerre; n'ayant pas perdu totalement la qualité du fer, tenant du fer et du fer-acier, il offre pour ainsi dire un damas de qualité inférieure.

L'acier de cémentation peut être employé dans les arsenaux pour la taillanderie, pour les limes; il peut faire partie des étoffes dont on se sert pour rendre moins cassans les différens objets mis en fabrication.

L'acier fondu, qui ne convient qu'au luxe et à la coutellerie, en est banni.

Je m'occuperai donc seulement du premier.

Si nous supposons une fonte carbonnéée, destinée à devenir ou fer ou acier, l'opération de l'affinage sera la même; mais, arrivée au point où la gueuse fondue ne présentera plus qu'une masse de fer sur-carbonnéé à l'état pâteux, la manipulation divergera: dans le premier cas, elle tendra à faire le départ du carbone surabondant, pour obtenir, autant qu'il est possible, les parties métalliques à l'état de pureté; dans le second, elle tendra à le conserver et à favoriser sa combinaison avec le fer.

Ces deux fontes, affinées et étirées en barres dans des états différens, n'offrent ni l'une ni l'autre, étant pliées, la propriété de revenir à leur première forme; mais les premières ont déjà acquis la résistance qui constitue leur so-

lidité, tandis que les autres attendent encore de la trempe la dureté et l'élasticité qui caractérisent l'acier.

Le fer forgé ne diffère donc jusqu'à présent du fer propre à devenir acier, que par la quantité de carbone dont il est pourvu.

D'après toutes ces données, le fer forgé doit donc contenir plus de gaz hydrogineux : ce dernier doit donc primer dans le rapport sur les deux autres agens matériels, tandis que l'autre doit contenir plus de gaz atmosphéreux primant dans le rapport sur le gaz hydrogineux, tous deux élémens du carbone. Mais le fer destiné à devenir acier, étant étiré et corroyé, perdra nécessairement du carbone surabondant, qui brûlera dans ces chauffes, et conséquemment de sa quantité de gaz hydrogineux, lorsque, la combinaison du fer et du carbone en étant au contraire favorisée, le fer se carburera davantage, et augmentera dans le fer-acier la quantité de plombagine factice dont il sera pourvu : ainsi le fer propre contiendra plus de gaz hydrogineux, et moins de plombagine factice que le fer-acier ; ce qui s'accorde avec l'analyse du célèbre Bergmann.

	Fer.	Acier.
Gaz hydrogineux . .	50	48.
Plombagine.	0,12	0,50.

Voyons maintenant les changemens que la trempe produit dans le fer-acier.

CHAPITRE X.

De la trempe et de l'élasticité qui lui est due.

La trempe constitue l'acier : tremper l'acier consiste à le chauffer au degré qui est le plus souvent indiqué par les différentes teintes de rouge, selon l'emploi auquel on le destine, et à le plonger subitement dans l'eau froide. Par suite de ce procédé ce fer devient d'une dureté à toute épreuve, mais d'autant plus fragile et cassant, qu'il est plus dur. Il est sonnant, élastique et susceptible de prendre le plus beau poli.

Le degré de dureté dû à la trempe, dépendant du degré de froid de l'eau où ce fer est plongé, on pourroit la graduer par le degré de température de l'eau ; mais on préfère d'abord obtenir un maximum de dureté, parce que le recuit offre un moyen plus sûr de graduer celle qu'on veut lui laisser.

Tremper l'acier est donc lui donner, en dureté et en élasticité, ce qu'il perd, comme fer forgé, en malléabilité ; recuire l'acier est donc lui rendre, comme fer forgé, ce qu'il perd,

comme acier trempé. La trempe le rapproche donc de la fonte, comme le recuit le rapproche du fer forgé : l'acier trempé et recuit tient conséquemment entre eux un point intermédiaire, s'éloignant du point milieu selon que l'emploi auquel on le destine, et qui le fait varier, l'exige : or ceci est conforme à l'opinion de M. de Réaumur et à l'analyse du célèbre Bergmann.

Puisque l'acier trempé a une pesanteur spécifique moindre que celle qu'il avoit avant de l'être, il acquiert donc du volume : il est donc à croire qu'arrivé par la chauffe à son plus haut degré de dilatation, et plongé dans l'eau, ce fer, étant brusquement refroidi, conserve l'état de raréfaction où il se trouvoit lorsqu'il y a été plongé ; mais tous les corps carbonnéés, ne pouvant s'échauffer sans s'oxigéner, ne pouvant refroidir que par la marche contraire, c'est-à-dire par la volatilisation de l'oxigène absorbé, et le refroidissement ne pouvant avoir lieu sans un rapprochement des molécules, dès que la force motrice qui détruisoit en partie la force d'agrégation de ces molécules s'est évanouie, il existe donc dans la trempe une cause accidentelle qui s'oppose à ce rapprochement. Cette assertion prendra un caractère de vérité, si nous retrouvons dans l'acier trempé

les circonstances que j'ai regardées dans le métal écroui comme produisant l'élasticité.

Supposons donc ce fer doux, chauffé jusqu'au rouge, et parvenu conséquemment à son plus haut degré d'oxigénation, plongé dans l'eau froide; le refroidissement ne pouvant avoir lieu que par la volatilisation de l'oxigène, elle aura lieu à la surface, et cette volatilisation est attestée par la couleur bleu-noir qu'elle prendra : or tel est le rapport du calorique des gaz atmosphéreux et hydrogineux dans ces deux couleurs.

Rouge . .	2,4210 gaz atm.	0,48 oxig.	1,0350 gaz hyd.
Bleu noir	11,2980 ———	0,48 ——	4,8300 ———

Rapport où l'on voit que les gaz atmosphéreux et hydrogineux augmentent considérablement, ou, ce qui est la même chose, où l'oxigène diminue dans le même rapport. Le rapprochement a donc lieu à la surface, puisque la force motrice, qui détruisoit la force d'agrégation, n'y existe plus.

Dès que ce rapprochement instantané a lieu à la surface par le refroidissement subit, l'oxigène et le calorique, qui alloient par suite se volatiliser, y trouvant un obstacle, refluent donc sur le centre; et en effet ils y entretiennent encore long-temps la chaleur. Il y a donc rap-

prochement et désoxigénation à la surface, raréfaction et oxigénation dans l'intérieur : or le refroidissement, qui a lieu à la surface par la volatilisation de l'oxigène, ne peut plus avoir lieu au centre que par la fixation du calorique dans le carbone, et conséquemment la cessation de mouvement de ses particules; mouvement qui renaît à la faveur de la compression due au ploiement, et qui est secondé par la vertu excitatrice de l'oxigène interposé, auquel l'acier trempé doit sa fragilité. Nous retrouvons donc dans la trempe les trois circonstances qui ont déterminé dans un moindre degré l'élasticité dans le métal écroui : présence de l'oxigène, calorique en excès, et interstices entre les fibres; et conséquemment les mêmes circonstances quant au ploiement.

Maintenant, si on veut détruire ou simplement diminuer la fragilité de cet acier, il faut décomposer la force motrice qui s'organisoit au moment du ploiement, ou en totalité ou en partie, ou du moins changer sa quantité de mouvement : or, en chauffant l'acier, il s'oxigènera; il s'en dégagera du calorique du dedans au dehors, comme corps combustible : il perdra donc doublement la cause de sa dureté et de son élasticité, puisque le calorique et l'oxigène n'y seront plus dans le même rapport.

Si, après les lui avoir enlevées, on vouloit les lui rendre, il faudroit recaloriser ce fer-acier et le retremper; mais, ce fer ayant perdu de son état primitif, cette seconde trempe, à quantité de chaleur égale, devra être inférieure à la première.

Il arrive souvent que par les gelées les ressorts se brisent avec éclat: l'acier est donc susceptible de se congeler. En effet, l'acier contenant de l'oxigène et du gaz hydrogineux, composans qui sont décelés par la grande fusibilité de l'acier, la congélation peut être déterminée par la volatilisation de l'oxigène; mais, le resserrement des molécules à la surface s'opposant à sa tendance à se volatiliser, l'acier se trouve dans la même circonstance que la glace, lorsque par les fortes gelées elle fait éclater les vases qui la contiennent (voyez le chapitre de la congélation). Ils se trouveront donc l'un et l'autre dans la circonstance d'une lame trop tendue par le ploiement, où l'énergie de la force motrice devient supérieure à la résistance que le rapprochement des molécules peut comporter, et qui brise en éclat.

Mais si par un léger mouvement on produit dans le ressort une chaleur insensible, l'acier ne pouvant s'échauffer sans s'oxigéner, il éprouvera un léger recuit; l'oxigène, qui tendoit à se

volatiliser, ne trouvant point d'issue à la surface, refluera sur le centre, et, détruisant l'état de concrétion auquel le gaz hydrogineux tendoit, l'acier reprendra son premier état.

La trempe à l'huile, à la graisse, en produisant le même effet que celle de l'eau, donne à l'acier plus de ductilité : il est à croire que, l'huile étant un composé de carbone et d'hydrogène, la surface de l'acier qui y est trempé se carbure, lorsque ses molécules se rapprochent à la surface; le charbon interposé s'oppose donc à ce que l'agrégation de ces molécules soit aussi forte que dans la trempe à l'eau.

La principale circonstance dans la trempe est donc le degré de température auquel on élève l'acier avant de le tremper. La difficulté consiste à élever toutes ses parties à la même température, à prendre les précautions nécessaires pour que les pièces ne risquent pas de se voiler; manipulation qui exige nécessairement du tact et de l'intelligence dans l'ouvrier.

Le recuit nécessite en lui les mêmes qualités : c'est par la teinte que l'acier prend en chauffant, qu'il peut présumer le degré de dureté qu'il veut lui conserver.

L'acier poli prend successivement au recuit

les couleurs suivantes : jaune pâle, jaune couleur de feu, pourpre, violet, bleu, vert bleu, gris.

Rapport chimique que donnent ces différentes couleurs.

DÉNOMINATION DES COULEURS.	Gaz atm.	Oxigène.	Gaz hydr.
Jaune pâle	7,2630	0,48	4,0710
Jaune couleur de feu. .	6,4560	0,48	2,7600
Pourpre	5,6490	0,48	2,4150
Violet	8,8770	0,48	3,7950
Bleu	12,1050	0,48	5,1750
Vert bleu	10,4910	0,48	4,4850
Gris	10,4103	0,48	4,4505

On voit, d'après cette table : 1.° que, du jaune pâle au violet exclusivement, les quantités de calorique, de gaz atmosphéreux et hydrogineux, diminuant progressivement, l'oxigène augmente proportionnellement; que la quantité de calorique qui se dégage de l'acier, doit influer sur sa dureté, comme l'oxigène qu'il absorbe;

2.° Que, du violet au gris, les quantités de gaz atmosphéreux et hydrogineux, et conséquemment de calorique, augmentant, l'oxigène diminue, sinon graduellement, du moins assez

considérablement : or la quantité de mouvement de la force motrice varie de même dans ce cas ; la masse diminuant, et cette diminution n'étant pas compensée par la vitesse des particules de calorique, puisque l'acier est élevé à une foible température, les pores se resserrent intérieurement, et les interstices, qui sont une condition qui détermine le degré d'élasticité, ne sont plus les mêmes. On sent néanmoins que l'épaisseur des pièces doit y apporter des modifications.

On emploie la trempe en paquet pour durcir un fer doux : elle semble donner en résultat un fer qui acquiert à la surface la qualité de fer cassant à froid ou à chaud, et conserve dans l'intérieur plus ou moins les propriétés du fer doux. Les cémens variés qu'on emploie, mis en contact, donnent du muriate ammoniacal, du phosphate de soude, du sulfate ammoniacal et du phosphate calcaire : ils hydroginent le fer, lui enlèvent l'oxigène, ou le neutralisent.

Le forgeur, qui jette trop tôt de l'eau sur la barre qu'il forge, remplit à un certain point le même objet ; mais la percussion du marteau lui fait en même temps éprouver une espèce de recuit. Ce procédé a d'autant plus d'influence sur la barre qu'elle a moins d'épaisseur. Un fer

fort en bandelettes, arrosé trop tôt, prendra le grain d'acier, et deviendra cassant : mais s'il doit être chauffé avant d'être employé, il n'en sera pas moins bon ; il reprendra son nerf et sa qualité première.

Swedemborg rapporte que dans les Indes on obtient de l'acier par les deux procédés suivans.

Le premier consiste à plonger le fer en barre dans un lieu marécageux, et à l'y laisser jusqu'à ce qu'il soit mangé par la rouille ; à le battre de nouveau, et le replonger dans le marais, l'y laissant huit à dix ans.

Le second consiste à recuire le fer, et à l'éteindre plusieurs fois.

Il me semble que ces deux procédés peuvent s'expliquer de la manière suivante.

L'eau marécageuse où ce fer est plongé, doit contenir du gaz alcalin où le gaz hydrogineux est en excès : or les gaz atmosphéreux et hydrogineux, composans du carbone, doivent carburer ce fer, lorsque l'oxigène, qui oxide les débris des végétaux, a la même action sur ce fer à la surface. Nous y retrouvons donc, à quelques circonstances près, ce qui constitue le fer-acier.

Dans le second, nous avons vu, à l'aide de la théorie des couleurs, que, lorsque le fer a

pris la couleur bleu-noir, les quantités de gaz atmosphéreux et hydrogineux y augmentoient considérablement, tandis que l'oxigène y diminuoit proportionnellement : or, le recuit ne s'élevant pas plus haut que le commencement de la teinte rouge, il est pour ainsi dire carburé à son plus haut degré. Son extinction dans l'eau à cet état doit donc en faire une espèce d'acier trempé.

CHAPITRE ADDITIONNEL.

De la manière d'établir les prix dans les forges qui servent l'artillerie. [1]

L'officier chargé de la surveillance d'une forge doit connoître les divers prix, de manière à procurer au général chargé de l'ensemble du matériel, toutes les données nécessaires pour les fixer. Si ces données sont trop avantageuses au fournisseur, le gouvernement est trompé: si elles ne le sont pas assez, le fabricant se dégoûte; d'autres débouchés s'ouvrent à son commerce, et quand le gouvernement en a besoin, ou il ne le retrouve plus, ou il est obligé de le payer chèrement.

La marche ordinaire est d'envoyer des devis. Mais comment se fournir des données certaines, lorsque ceux qui seuls pourroient les procurer, tiennent aux forges, ou par des liaisons commerciales, ou par un intérêt direct? La plupart des devis sont donc fictifs; c'est une somme d'à-peu-près qui deviennent souvent trop avantageux au fabricant. Vouloir prendre des renseignemens, c'est donc rassem-

1. On sera sans doute étonné de trouver ici ce chapitre, qui n'a qu'un rapport très-indirect avec le titre de cette troisième partie; mais j'ai pensé qu'il pourroit être utile.

bler des réponses incohérentes, qui souvent se contredisent. Vouloir établir ces devis sur des essais, c'est s'exposer à être trompé, si l'ouvrier n'est pas de bonne foi; car le forgeur augmentera à volonté le déchet, la consommation du charbon et la main-d'œuvre, sans que l'officier, spectateur bénévole, puisse l'en empêcher. D'ailleurs, le supposant de bonne foi, on n'auroit encore qu'un à-peu-près, puisque les mêmes fers, forgés par des ouvriers différens, donneroient des résultats différens; et l'officier pourra être doublement trompé, puisque tout fer échantillonné est tiré d'un bâtard.

Le déchet du fer, la consommation du charbon, la main-d'œuvre, tiennent bien à la quantité de fois qu'une barre est mise au feu pour l'amener à des dimensions prescrites, et c'est ce qui gradue leurs différens prix, ainsi que celui des fers ébauchés, qui présentent une configuration à laquelle on arrive plus ou moins difficilement sans qu'ils éprouvent d'altérations; mais cette quantité de chaudes tient à la manière de l'ouvrier. Un forgeur hardi donne une forte chaude. S'il va au-delà de celle qui convenoit, il augmente le déchet et la consommation du charbon: s'il est timide, il reste au-dessous de la chaude qui convenoit; il met au feu plus souvent; il augmente

la consommation du charbon et le prix de la main-d'œuvre, et diminue le déchet.

Distinguer les grandes variables des données constantes pour servir de base aux augmentations et diminutions de prix, n'est pas plus certain. En effet, ces variables ne portent que sur le prix des bois et celui du transport, soit du charbon, soit du minérai ou de son fondant. Mais comment les connoître ? Le maître de forges ne les connoît pas lui-même. Il achète une coupe, et peut facilement se tromper sur son rapport : les carbonisations ne réussissent pas également; il en retire plus ou moins de braise, plus ou moins de charbon, plus ou moins de fumerons. Des pluies surviennent, rompent les chemins; le prix du transport augmente. Ce n'est donc qu'à la fin de l'année qu'il sait par approximation à combien ces objets lui reviennent.

D'ailleurs le prix du bois ne gradue pas toujours celui des fers : cela dépend de l'étendue du commerce et des variations qu'il éprouve. Reprend-il vigueur, après avoir long-temps langui, la concurrence se met dans le prix des bois ; chaque maître de forges s'empresse de s'approvisionner : le prix en est porté dans les enchères au-delà de sa valeur ordinaire, mais en raison du prix qu'on se propose de donner

aux fers, en sorte que ce n'est plus le prix des bois qui base celui des fers, mais celui des fers qui base celui des bois. C'est ce qui arrive dans le département des Ardennes, où Charleville et ses environs, approvisionnant non-seulement l'artillerie en fers forgés et coulés, mais une partie de la France et de nos îles en clous et objets de ferronnerie, consomment nécessairement beaucoup de fers.

Il ne reste donc qu'une manière de baser les prix, c'est de graduer leur augmentation et leur diminution sur le prix commercial (car c'est la boussole du fabricant), observant que le gouvernement paiera toujours plus cher. En effet, si les liaisons commerciales du fournisseur sont en rapport avec ses produits, et qu'on ne le paie pas assez cher pour avoir la préférence. il se décidera pour le commerce, qui prend sans examen, et avec lequel conséquemment il n'a point de rebut et qui le paie parfois d'avance; dans le cas contraire, il en sera dédommagé par la grande quantité qu'il fournira au gouvernement, et qu'il trouvera à placer sans soins, sans inquiétudes.

Ces réflexions m'avoient conduit à proposer un mode dont j'attendois un résultat d'autant plus certain, que, Charleville tirant ses fers des forges environnantes et du cours de la Meuse,

il en naissoit une rivalité qui établissoit un cours toujours connu.

Je distribuois donc les fers d'arsenaux en cinq classes (classification adoptée), suivant qu'ils étoient plus ou moins difficiles à fabriquer, et je prenois le prix d'un bâtard de fer fort, à l'usage de tous les ouvriers et conséquemment le plus connu, pour régulateur, augmentant pour chaque classe de tant par cent le prix de ce fer : prix régulateur, dont le gouvernement auroit toujours été informé légalement à chaque envoi de procès-verbal. J'avois d'autant moins balancé à payer grandement les fers des dernières classes, qu'il est rare de trouver des ouvriers en état de les forger, et qu'ayant calculé les quantités nécessaires pour la construction des voitures composant un équipage d'artillerie pour une armée de cinquante mille hommes, d'après la composition actuelle des divisions d'artillerie, j'avois trouvé que sur 498298 liv. de fer de différentes classes il en falloit 301370 liv. de 1.re classe, 119947 de 2.e, 58211 de 3.e, 15466 de 4.e, et enfin 3304 de 5.e : or, d'après ce rapport, on voit qu'on peut payer plus chèrement les dernières classes sans augmenter de beaucoup la dépense ; et cette augmentation a son but, puisqu'elle s'oppose au penchant que le fournisseur

a naturellement à fournir de préférence les fers les plus aisés à fabriquer.

Ce mode, non adopté, pourra toujours servir pour les devis, en prenant le prix du fer fort fendu pour régulateur, augmentant ce prix de 10 pour $\frac{o}{o}$ pour la 1.re classe, 20 pour $\frac{o}{o}$ pour la 2.e, 30 pour $\frac{o}{o}$ pour la 3.e, 35 pour $\frac{o}{o}$ pour la 4.e, et 40 pour $\frac{o}{o}$ pour la 5.e

Le prix du gros fer tendre peut aussi servir de régulateur pour les fers coulés; car le prix de ce fer étant à celui de la fonte dans le rapport de 3 à 1, il ne s'agit plus que d'y ajouter les frais de moulage et de coulage, selon que ces projectiles sont creux ou pleins, qu'ils se coulent en sable ou en coquille, y ajoutant dans le premier cas 10 pour $\frac{o}{o}$ pour poches, cuite des noyaux et entretien des châssis. On pourroit de même se procurer le prix de la fonte en fer fort; mais dans ce cas le rapport précédent est trop fort. Le prix de la fonte de fer fort, au lieu d'être $\frac{1}{3}$ de celui du gros fer qui en provient, n'en est que les $\frac{7}{14}$.

Si on avoit besoin d'une fonte plus douce, tant soit peu sur-carbonnéée, comme pour les flasques d'affûts à mortier coulés en fonte de fer fort, le prix de cette fonte pourroit être au prix du gros fer fort ordinaire dans le rapport de 3,032 à 7.

Ces rapports sont d'autant plus commodes, qu'ils dispensent de tenir compte des frais de régie, de l'entretien des usines, du bénéfice du fournisseur, puisque ces articles, qu'on estime difficilement à leur valeur, sont compris dans le prix du gros fer.

Pour estimer le battage des boulets, prix payé indistinctement pour tous les calibres, il faut savoir qu'on bat 400 boulets de 24 en 24 heures, et ainsi des autres calibres, augmentant ce nombre progressivement de 100 pour les calibres inférieurs de 16, 12, 8, 6 et 4 : ainsi le terme moyen est de 650 en 24 heures, et le poids moyen de 6466 liv. $\frac{2}{3}$. [1]

Pour battre ces 650 boulets, pesant 6466 liv. $\frac{2}{3}$, il faut 2,60 cordes de bois : on saura donc ce qu'il en coûte en bois pour battre un millier, dès qu'on connoîtra le prix de la corde. Il faut dix ouvriers pour battre ces 650 boulets en vingt-quatre heures; or, de quelque manière qu'ils soient payés, soit à la journée, soit au mille (quantité), on pourra calculer, d'après les données précédentes, ce qu'on leur donne du mille pesant. Connoissant ces deux prix, on en fera la somme, et on y ajoutera 10 pour $\frac{0}{0}$ pour l'entretien du four et des outils, et les

1. Je donne le poids en livres, parce qu'on ne calcule point autrement dans les forges.

rebuts. En effet, des boulets trop chauffés changent de figure : d'autres renflent pendant la chauffe et après : d'autres se picotent au point de les rebuter, et ce dernier cas arrive assez souvent à la fonte carbo-oxigénée, où il se trouve du charbon interposé en nature, qui se brûle à la surface ; fonte qui, comme je l'ai dit, montre le plus de résistance : or il est juste d'en tenir compte.

Le prix des balles de fer battu, payé indistinctement pour les deux calibres, se compose du prix du gros fer employé pour balles de 12, du prix du fer préparé pour balles de 6 et tiré d'un bâtard, et enfin du prix de la fabrication des balles. Connoissant le prix du millier du gros fer pour balles de 12, on pourra donc connoître le prix payé indistinctement pour le millier de balles des deux calibres.

On prendra les $\frac{25}{21}$ du prix du millier du gros fer, pour avoir celui du millier du fer préparé pour balles de 6 ; on ajoutera ces deux prix pour avoir le prix moyen, et les $\frac{26}{23}$ de ce dernier seront le prix à payer indistinctement pour les deux calibres.

Le prix des culots et couvercles est plus difficile à fixer. Dans les forges dont j'ai la surveillance, le culot se fait en fer métis et le couvercle en fer tendre ; mais le premier de

ces fers, que j'ai déjà signalé comme devant tenir un juste milieu entre le fer fort et le fer tendre, devient pour ainsi dire dans le commerce un être de convention, ne tenant qu'un point intermédiaire entre ces deux fers, plus ou moins rapproché de la qualité de fer tendre.

Le prix du millier pesant de culots se compose donc de celui du bâtard employé, des frais de laminage, du déchet que ce dernier cause, et enfin des frais de découpure, en déduisant celui des riblons.

Étant bien difficile de graduer la qualité du fer métis, on conviendra avec le fournisseur que ces fers seront tirés de telle ou telle forge, et on saura le prix qu'il a dans le commerce de première main. Il faut 1425 liv. pour un millier pesant de culots; on compte 25 pour $\frac{0}{0}$ de déchet au laminage, et 400 liv. de riblons. Ainsi, pour un millier pesant de culots, on cherche combien valent les 1425 liv., d'après le prix du millier du fer, et on y ajoute 8 pour $\frac{0}{0}$.

Le prix du millier de riblons étant les $\frac{4}{11}$ du prix du millier du fer employé, ils paient au-delà les frais de découpure, dans lesquels entrent le chauffage, l'intérêt des presses, l'entretien des outils et la main-d'œuvre.

On doit être d'autant plus indulgent sur cet article que, pour peu que le fer soit mal soudé,

que les barres aient à leur bout un talon plus ou moins considérable non forgé, que le fer ne soit pas également échantillonné sur toute sa longueur ou sur son épaisseur, la quantité de riblons ou de rebuts augmentera. Si la longueur des barres ne donne pas une quantité précise de diamètre, il y aura perte, puisqu'il faudra relaminer ces bouts pour couvercle. Ces circonstances peuvent porter le déchet de 25 à 40 pour $\frac{o}{o}$. C'est par cette raison que j'estime le couvercle autant que le culot; car si le fer est moins cher, réduit à une ligne d'épaisseur, les frais de laminage, et le déchet qui lui est dû, compensent cette différence.

C'est ainsi qu'employé par le gouvernement, j'ai toujours plaidé la cause du fabricant, quand il y avoit lieu, et j'ai cru en cela servir les intérêts du premier : quand on commence par être juste, on se met en droit d'exiger le réciproque sans exciter le murmure.

Fin de la troisième et dernière partie.

NOTES DE LA SECONDE PARTIE.

Page 18, *ligne* 16.

On me dira sans doute (voyez page précédente, ligne 22) qu'il n'y a point de fermentation où il n'y a pas de chaleur, et qu'on n'en sent point dans l'estomac au moment de la digestion.

Je répondrai que la fermentation animale se compose des trois genres de fermentation : que la fermentation spiritueuse n'exige qu'une température de dix à quinze degrés; que la fermentation acide n'exige qu'une température de dix-huit à vingt-cinq; que la fermentation putride enfin n'exige qu'une température de cinq à dix : que, nos corps étant habituellement à une température de vingt-neuf degrés, et conséquemment supérieure à celle qu'exige individuellement chaque genre de fermentation, nous ne devons point avoir la sensation de la chaleur dans l'estomac au moment de la digestion, quoiqu'elle y existe. Je dis même plus : s'il y avoit en nous un changement de température, nous aurions plutôt la sensation du froid que celle de la chaleur. En effet, le mouvement du calorique (comme dans l'expérience citée, page 89, 1.re partie) doit être continuellement rappelé à un état en moins par l'oxigène absorbé. Tous les fluides, d'ailleurs, tendant à changer leur vitesse en plus, doivent produire le froid; et cette assertion est d'autant plus fondée que les jeunes gens, qui digèrent très-vite, éprouvent souvent des frissons pendant la digestion. Il n'est donc pas étonnant que nous ne sentions pas de chaleur, quoiqu'il y ait effervescence. D'ailleurs, comme le remarque M. Macquer, ce n'est pas où l'effervescence est la plus vive que la plus grande chaleur a lieu : effervescence prouvée par le dégagement des gaz qui s'y développent, et les gonflemens qui accompagnent une digestion lente.

On m'observera que, d'après les expériences de MM. Spallanzani et Gosse, la mastication n'est qu'accessoire;

que la salive dont s'imbibent les alimens, ne joue qu'un rôle secondaire; que le suc gastrique doit conséquemment agir comme dissolvant.

Je répondrai que la dissolution n'est qu'une division plus exacte d'un corps que celle qu'on peut obtenir par une opération mécanique; que cette division exacte ne change point la qualité du corps dissous, mais seulement l'état d'agrégation des molécules de ce corps : or, les alimens étant dénaturés par la digestion, l'acte de la digestion n'est point une dissolution.

Je demanderai maintenant en quoi consiste l'action dissolvante : à séparer les molécules des corps. Or quelle est la puissance qui opère cette séparation? La force motrice universelle, combattant sans cesse dans l'univers la force agrégative, quels sont les composans de cette force? le calorique et l'oxigène, dont se compose le ferment universel. La dissolution et la fermentation exigent donc la présence des mêmes agens, soit à nu, soit mêlés ou combinés avec les deux autres agens; mais ces modifications n'influent que sur le temps de la dissolution, ou sur le mode de fermentation.

La fermentation agit sur la masse entière; la dissolution n'agit qu'aux surfaces successives. Cette différence ne peut donc dépendre que de la résistance du corps à se laisser pénétrer, ou de la cause de l'action pénétrante : or, l'une se fait sentir d'une manière irrévocable dans les digestions pénibles, et l'autre peut exister où la mastication n'a pas eu lieu, comme dans les expériences précitées, ou lorsqu'elle a été imparfaite, comme chez ceux qui ont les dents mauvaises.

C'est comme fermentation que l'eau, prise à dose convenable après le repas, aide la digestion, que le sucre la favorise.

Tout digestif doit apporter le calorique ou l'oxigène; mais l'un ne peut être remplacé par l'autre. Les liqueurs fortes aident la digestion chez les uns, et la suspendent chez les autres. A une nourriture nouvelle il faut des sucs gastriques d'une nouvelle nature. Un changement

brusque de nourriture nous conduit à l'état de maladie par des digestions imparfaites.

Les amers fournissent le calorique ; élaborés dans l'estomac, ils remplacent, dans la convalescence, la bile évacuée pendant la maladie : c'est une bile factice, qui, devenue savonneuse, fait subir dans les premiers instans aux alimens une seconde digestion, et facilite l'écoulement des résultats par l'action qu'elle donne aux intestins.

La trituration qu'opèrent les estomacs musculeux de certains animaux, remplace celle qui a lieu sous les dents de ceux à estomac membraneux ; mais dans les uns et les autres l'action des sucs gastriques est également indispensable. La salive que nous avalons, remplace celle dont les alimens se seroient pénétrés par la mastication, mais, comme on voit, avec désavantage, lorsque cette dernière n'a pas eu lieu.

Page 27, *ligne* 24.

C'est le toucher qui se charge de cette éducation : sans elle nous verrions les objets renversés ; nous serions dupes de toutes les erreurs d'optique. Voilà pourquoi les enfans touchent à tout ; ils apprennent à voir.

Page 48, *ligne* 12.

Avec un tel tempérament, les Romains, gouvernés par une suite de grands hommes, ont été ce qu'ils devoient être : Rome n'attend peut-être qu'un changement dans son gouvernement pour métamorphoser ses bannières en étendards, ses moines et ses mendians en soldats, et vomir de son sein, pour la seconde fois, des légions invincibles.

Page 124, *ligne* 4.

Il existoit alors deux sociétés, fondées par deux officiers d'artillerie : l'une, à Strasbourg, par M. de P..., connu par ses mémoires sur le magnétisme ; l'autre, à Lyon, par M. Bar.... Le premier enseignoit la doctrine de Mesmer, et y ajoutoit son opinion particulière ; le deuxième lioit son système avec des idées religieuses.

Pour moi, content de mon obscurité, je m'en tenois à mes propres idées, sans vouloir m'ériger en chef de secte. L'un et l'autre tendoient à opérer des cures; ils étoient médecins : moi, je ne tendois qu'à faire des expériences, et j'étois tout simplement physicien.

L'un renforçoit l'acte de sa volonté par un contact immédiat; l'autre, comme madame Guion, cherchoit à se pénétrer de cet esprit divin dont il attendoit l'impulsion pour la propager : moi je tendois à renforcer l'acte de ma volonté de toutes les ressources que m'offroit mon imagination, à y faire contribuer celle du malade par l'impression que produisoit sur elle le tableau relatif que formoit la mienne. Je regardois ce principe actif, répandu dans l'univers, comme un réservoir commun, où chaque individu, par un acte de sa volonté, peut décharger le calorique à l'état de tension dont il est pourvu en excès, ou y puiser celui qui en lui est en défaut; et pour cela il ne faut connoître que le pouvoir des pointes.

Le premier étoit mu par l'intérêt que lui inspiroient ses malades, et la confiance qu'il avoit dans le magnétisme; le deuxième l'étoit par une imagination ardente, que la foi et la piété exaltoient : moi, je l'étois par le désir de m'instruire, de dérober à la nature un de ses secrets, de connoître enfin jusqu'où pouvoit aller le pouvoir de l'imagination.

Nous avons eu tous les trois les mêmes succès, parce que ces moyens divers menoient au même résultat, celui d'activer en nous la cause stimulante, et de faire partager à l'incité le mouvement de l'incitateur. Il en devoit donc naître, à une époque plus ou moins éloignée, l'équilibre entre l'incitateur et l'incité.

Je ne me suis donc regardé comme médecin, que parce que mon somnambule a guéri.

Je cherchois à deviner d'où pouvoit provenir dans le somnambule cette clairvoyance qui lui faisoit apercevoir le siége du mal dans les malades qui lui étoient présentés, et à l'imiter. J'y étois parvenu. Mon secret

consistoit à me rendre passif, à parcourir le malade intérieurement par la pensée, et à écouter la sensation qu'il causoit en moi.

Je me souviens que partant de Metz, et faisant mes visites d'adieux, je tombai malheureusement dans un cercle ennemi juré du magnétisme, et j'y fus accueilli par des plaisanteries tant bonnes que mauvaises. « Mais, me dit-on, avant de partir, il faut que vous « nous rassuriez; il faut nous dire si notre état actuel « comporte l'attente de votre retour, etc. » Une dame néanmoins me dit très-sérieusement : « Je suis, Mon- « sieur, dans ce moment très-malade; je ne dois qu'à « mon courage d'être ici. Faites-moi le plaisir de me « dire où est mon mal. » Poussé à bout, je me recueillis; rendu passif, je la parcourus intérieurement par la pensée : arrivé au cœur, le mien éprouva une sensation légère, et je continuai mon examen. N'en ayant point éprouvé d'autre, je revins au cœur, et le léger mouvement que j'y avois d'abord éprouvé, augmenta graduellement. Sûr de mon fait, je lui dis : « Vous avez, « Madame, dans ce moment une palpitation affreuse; » et elle avoua que j'avois parfaitement rencontré. Mais comment, me dit-on alors, le magnétisme vous a-t-il rendu sorcier? dites-nous donc votre secret. J'ouvris ma veste, et leur fis voir mon cœur, dont le battement s'apercevoit sous la chemise.

C'est ainsi que dans ce cas le somnambule est clairvoyant; il est d'autant plus apte à accueillir la sensation, que le somnambulisme est lui-même un état passif.

Ce qu'il y a de certain, c'est qu'en supposant le magnétisme être un moyen curatif, il n'est pas indifférent de s'assurer de l'état de santé du magnétiseur, avant de se confier à ses soins; la pureté seule d'intention, tant recommandée par les élèves de Mesmer, ne suffit pas : j'en ai eu plusieurs fois la preuve. Ayant un jour présenté à une de mes somnambules un de mes camarades qu'on traitoit depuis long-temps pour un rhuma-

tisme goutteux, et qui avoit, sans le savoir, une maladie vénérienne, elle me dit : Cet homme me veut du bien ; mais il me fait si grand mal !... faites-le sortir, je vous prie ; fi ! il m'empoisonne.

NOTES DE LA TROISIÈME PARTIE.

Page 204, ligne 24.

Je me sers de l'expression *fonte oxigénée*, parce qu'elle est passée en usage ; mais elle conduit à une idée fausse.

L'oxigénation d'un corps peut être à différens degrés : mais elle est toujours accompagnée d'une dilatation, du passage de l'oxigène de l'état de gaz à l'état fluide ; état où le calorique est en défaut et l'oxigène en excès, comme force motrice organisée, et conséquemment suivi d'une augmentation de volume : elle exige donc un degré de chaleur, et nous avons vu que la couleur rouge donnoit son maximum.

Ici le corps est froid, et dans cette circonstance (comme on le verra au chapitre qui traite du retrait des fontes) c'est à l'état d'oxigénation que la fonte se condense davantage. On juge donc dès-lors que cette épithète ne rend point la chose. On ne peut pas non plus l'appeler *fonte oxidée ;* car l'oxidation exige combustion aux surfaces successives, et un degré, de beaucoup supérieur, de concrétion dans l'oxigène.

La première exige donc force motrice organisée et en action ; la seconde, la force motrice désorganisée, et perte pour ainsi dire absolue de calorique.

Quelle est donc la fonte *dite* oxigénée ? celle où les trois agens matériels, détruisant leur action mutuelle sur le calorique (comme je l'ai dit en parlant des corps blancs, au chapitre qui traite des couleurs), le laissent échapper pour ainsi dire à nu. L'oxigène reste donc alors interposé, et la fragilité de la fonte en est la suite : c'est la raison pour laquelle un corps, élevé à une haute température et refroidi brusquement, se trouve

pourvu d'oxigène à un grand degré de concrétion, inférieur néanmoins à celle due à l'oxidation. Quelle est donc sa meilleure dénomination ? fonte blanche.

Ce sujet, qui n'a point encore été traité, présente de grandes difficultés.

Page 228, *ligne* 14.

Le retrait dans les différentes fontes fournit peut-être la preuve la plus concluante qu'on puisse donner de la formation différente de la chaleur dans les corps, et conséquemment de la différente manière dont la force motrice universelle s'organise en eux, d'après la nature de ces corps, ou l'état où ils se trouvent, ainsi que du mode de son extinction, selon qu'elle se trouve composée à l'instant où commence le refroidissement.

Page 234, *ligne* 3.

En effet, en accordant la même différence pour tous les calibres, cette latitude doit avoir été déterminée sur le boulet de vingt-quatre destiné à battre en brèche, et devenant toujours plus avantageuse au fournisseur à mesure que le calibre diminue, il se trouve dédommagé des limites dans lesquelles le premier le retient. Néanmoins j'ai reconnu qu'elle étoit un peu foible pour le calibre de trente-six.

TABLE DES MATIÈRES.

NOTA. Les lettres *a*, *b*, *c*, désignent la 1.re, la 2.e et la 3.e partie.

A.

ACIDE CARBONIQUE, ce que c'est, *a* 83; cause le plus grand refroidissement dans le foyer qui le volatilise, *a* 86; est diffus dans l'atmosphère, *a* 157; se rassemble dans la couche qui sert de limite à notre atmosphère, *a* 159; est principe nutritif des plantes, *a* 242; s'échappe du corps humain par l'expiration et par les sueurs, *a* 246; nous débarrasse du calorique excédant, *a* 249; contribue-t-il à la fusion dans les hauts fourneaux? *c* 209.

HYDROGINIQUE, ce que c'est, *a* xxvj; quelles sont ses propriétés, *a* 25; est susceptible d'être décomposé, *a* 26; est cause principale dans les météores, *id.*; résulte d'une oxigénation de gaz hydrogineux, *id.*; agit sur les métaux, *a* xxvj; tient le premier rang parmi les principes nutritifs des plantes, *a* 241; dégage du calorique par la compression, *a* 26.

MURIATIQUE, ce que c'est, *c* 212; découverte du docteur Pacchiani, *a* xix.

(Effervescence d'un) avec un alcali, *a* 88.

ACIER plus fusible que le fer, pourquoi, *a* 47; on en reconnoît de trois espèces, *c* 280; leur emploi dans l'artillerie, *c. id.*; n'est qu'un fer doux avant la trempe, *c* 280; devient élastique étant trempé; pourquoi? *c* 284. (Fabrication de l'), *c* 281; manière dont on l'obtient aux Indes occidentales, *c* 291.

ACTION (toute) est précédée d'une compression et suivie d'une expansion, *a* 5; est dans l'homme, tantôt un effet électrique, tantôt un effet chimique, *b* 23; n'a point lieu sans obstacles, *a* 3.

MESMÉRIENNE dépend du désir et de la volonté, *b* 125; a son maximum, *b* 126; cesse dès que le malade est guéri, *id.*

ADRESSE, en quoi consiste, *b* 94.

AFFECTION est le résultat d'une suite de modifications, *b* 52.

AFFINITÉ (ce que j'entends par) d'agrégation, de composition, de réunion, *a* 66 et suiv.; est distincte de l'attraction, *a* 68. (L'affinité) de composition accompagne toujours celle de réunion, *a* 72.

AGENS sont dans la nature au nombre de quatre, *a* 7; quelles sont leurs propriétés? *a* 6; comment les découvrir? *a* 7; agissent en commun sans des circonstances extraordinaires, *a* 11; tout changement dans l'univers dépend de celui qu'éprouve leur rapport, *a* 12; quels sont-ils? *a* 27; existent dans trois états différens, *a* 7.

AIR ATMOSPHÉRIQUE : ses propriétés, *a* 23; est susceptible de se décomposer, *a* 24; est le résultat d'un mélange exact d'oxigène et de gaz atmosphéreux, *a* 25; ne doit sa propriété d'être excitateur qu'à l'oxigène dont il est pourvu, *id.*; dégage du calorique par la compression, *id.*; a différentes pesanteurs spécifiques; pourquoi? *a* 50; a différens degrés d'élasticité, *id.*; se rapproche de l'état fluide en s'oxigénant, *a* 155; moyen de l'obtenir à l'état le plus favorable à la maladie, *b* 149; quel est celui qui convient le mieux à chaque tempérament? *b id.*

ATMOSPHÉREUX; ce que c'est, *a* xxvij.

AMORCES doivent être d'autant plus courtes que le fer est moins soudant, *c* 265.

AMOUR; ses effets, *b* 104; fait naître une effervescence qui ne cesse que lorsque les affinités sont satisfaites, *b* 106; ce qu'il est dans la nature, *b* 160; ce qu'il est devenu dans la société, *b id.*

ANIMAUX (État des) qui dorment une partie de l'année, *a* 249; ont l'imagination passive, *a* xxix; sont toujours déterminés par la sensation actuelle, *b* 78.

AROME; quels doivent être ses principes? *b* 38.

ATMOSPHÈRE a existé dès que la matière a été animée, *a* 8; est le laboratoire de la nature, *a* 9; contient les quatre agens, *id.*; ordre des couches qui la composent, *a* 156; moyens dont se sert la nature pour y déranger l'ordre des pesanteurs spécifiques, *a* 157; a une hauteur indéterminée, lorsqu'elle reçoit l'action du soleil, *a* 154.

ATTENTION; ce que c'est, *b* 27.

ATTRACTION est distincte de l'affinité; en quoi? *a* 68; est la suite d'un acte de la volonté de Dieu, *id.*; assure la durée des différens globes, *id.*

B.

BAROMÈTRE; ses propriétés, ses variations, son usage; *a* 153; est propre à mesurer les hauteurs, *id.*

BIDONS (est-il avantageux de souder deux) ensemble pour former une maquette? *c* 264; inconvénient de cette méthode, *id.*

BOIS considéré en naturaliste, en chimiste et en physicien, *a* 106; quel doit être l'état de celui qui est destiné à être carbonisé, *c* 199; expérience de M. Mushet, et réflexions y relatives, *c* 201; chauffe d'autant moins qu'il donne plus de flamme, *a* 112 et 138.

BOUTEILLE DE LEYDE vient à l'appui de ma théorie sur l'électrisation du verre, *a* 151.

C.

CAISSES A VENT; moyen d'augmenter ou diminuer à leur aide le degré d'oxigénation du courant, *c* 216. (Formes à donner aux) *c* 249.

CALORIQUE désigne le feu principe, *a* 14; ne peut être dans les corps qu'à l'état d'engagement, *a* 20; est engagé dans les corps à différens états, *id.*; n'est point un corps, *a* ix et 13; est toujours composant de la force motrice, *a* 6; exerce une force morte dans l'état d'engagement, *a* 13; est toujours en même quantité dans l'univers, *a* 23; passe à l'état de liberté de différentes manières, *a* 15 et 193; devient électrogène; comment? *a* 14.

CANONS DE FUSIL; marche graduelle de leur fabrication, *c* 261. (De l'effet que doit produire sur les) l'opération du forage et du blanchissage, *c* 266. (Quel fer convient le mieux à la fabrication des), *c* 267. (Manières différentes de préparer le fer destiné à devenir), *c* 271 et suiv.

CARBONISATION DES BOIS; en quoi consiste? *c* 187; moyen employé par M. Brune, et tableau des expériences qu'il a faites, *c* 192 et suiv.; corrections que j'y propose, *c* 197.

CAUSTIQUES, comment agissent? *a* 126. (La lumière fait sur nos yeux l'effet des), *a* 176.

CHALEUR dépend de l'action de la force motrice, *a* 14. Aucune décomposition ou combinaison n'a lieu sans qu'elle se fasse sentir, *id.* (Opinions différentes sur la), *a* ix et x; s'organise dans les corps de deux manières différentes, *a* 22; y produit des résultats différens, *a* 21; dilate les corps, ponrquoi? *a* 40; n'est pas toujours la même dans l'univers, *a* 23.

CHARBON; ses composans présnmés, *a* 80; ses propriétés, *a* 81; n'est pas susceptible de s'oxider; ponrquoi? *a* 83; manière de l'employer comme réducteur, *a* 122; ne chauffent pas tous également, *c* 199; ne carbonnéent pas également, *id.*; tableau des expériences de M. Mushet, et réflexions qui y sont relatives, *c* 201. (Comparaison établie entre les résultats dus au) fossile et à celui de bois, *c* 200. (Danger des vapeurs du), *a* 86.

CHAUDE, exige différens degré de chaleur suivant la qualité du fer, et l'état où il se trouve, *c* 256.

CHAUX; ses propriétés, *a* 126; contient les principes du charbon, *a* 125.

CIEL; teintes qu'il prend dans les différens instans de la journée; d'où elles proviennent? *a* 204.

COMBINAISONS, comment se forment, *a* 28; n'ont point lieu sans chaleur, *a* xij.

COMBUSTIBLES (Examen des), *a* 37; dégagent le calorique du dedans au dehors, et absorbent l'oxigène du dehors au dedans, *a* 37.

COMBUSTION, en quoi consiste? *a* 113. Circonstances qui l'accompagnent, *a* 107; est suivie d'une oxidation, lorsque l'oxigène rencontre une base fixe, *a* 118. (Effet du courant excitateur dans la), *a* 38.

COMPRESSION (une action quelconque est toujours précédée d'une), et suivie d'une expansion, *a* 5. (La) de l'air dégage le calorique, *a* 25.

CONFIANCE, établit une relation avec celui qui l'inspire, *b* 102; du malade dans son médecin, est une espèce de perkinisme, *b* 140.

CONGÉLATION, en quoi diffère du refroidissement, *a* 94.

Comment s'opère-t-elle? *a* 95. (Conclusion de la théorie sur la), *a* 96.

CONVALESCENCE; à quoi doit être attribuée sa longueur? *b* 142.

CLARTÉ, répandue dans le vide, dans la direction du soleil, est distincte du corps que nous nommons lumière, *a* 18. à quoi est-elle due? *a* 171.

COLÈRE, ses effets différens sur les différens tempéramens, *b* 101.

CORPS (Condition indispensable à l'existence des), *a* 6; peuvent tous dégager plus ou moins de calorique, *a* 20; leur état dépend du rapport qui existe entre les agens qui ont modifié en eux le principe matériel, *a* 12. (La force motrice s'organise dans les), dès qu'ils sont chauffés, *a* 36 et 45. Se dilatent par la chaleur, pourquoi? *a* 34; se condensent par le froid, *a* 44; ne sont pas pourvus de la même quantité de calorique, *a* 34; sont tous susceptibles d'être à divers états, *a* 62; ont tantôt une oxigénation spécifique, tantôt une chaleur spécifique, selon que la chaleur s'organise en eux, *a* 35. Conditions du dégagement de leur calorique, *a* 36. Comment réfléchissent la lumière? *a* 230. Leur fixité ne peut être absolue, *a* 87, et est souvent indiquée en eux par leur degré d'oxidation, *c* 173. (Moyen de déterminer la limite de la pénétration de la lumière dans les), *a* 232. Ont un ton de couleur qui leur est propre et invariable à un certain point, *a* 228. (Action lente de la lumière sur les), *id.* Comment le mouvement leur est communiqué, *b* 85. Éprouvent de la chaleur et se dilatent lorsqu'ils se meuvent avec une grande vitesse, *b* 89. (Tout) chauffé et refroidi a changé d'état, *a* 44. Moyen d'abaisser leur température, *id.* Ne s'oxident qu'en brûlant avec flamme, *a* 45; ne s'oxigènent que par suite des circonstances qui accompagnent le refroidissement, *id.* Les agens matériels passent en eux à l'état concret par suite du refroidissement, *a* 46; quelles sont les conditions qu'exige en eux la propriété d'être élastiques, *a* 78; sont de trois espèces, *a* 59. Prennent une forme à peu près constante; pourquoi? *a* 67. Paroissent tous noirs dans l'obscurité, *a* 228.

CORPS (Différence des) blancs et noirs, *a* 214. (Le noir précède toujours l'état d'ignition et de combustion dans les), *a* 215. (Le) qui en s'échauffant devient blanc, est prêt à éprouver un grand changement, *id.* (Ce qu'on entend par) réfractaires et apyres, *a* 124.

HUMAIN, offre quatre tempéramens distincts, *b* 130.

(Chaleur du), élevée dans toutes les saisons à la même température; pourquoi? *b* 13.

COULEURS (Théorie des), *a* 184.

PRISMATIQUES, quelles sont-elles? *a* 184.

PRIMITIVES, quelles sont-elles? *id*; sont mates ou lumineuses, *a* 185; quelles sont celles dont se composent les teintes intermédiaires? *id.* Quels sont leurs composans? *a* 190. Se dégradent par les reflets; comment et pourquoi? *a* 208 et 216.

(Application de la théorie des) à une barre de fer chauffée jusqu'au blanc soudant, *a* 217; *id.* à l'acier poli chauffé jusqu'au gris, *c* 289; *id.* à la végétation et au corps humain, *a* 243, *b* 134. (Le blanc et le noir ne sont point des) prismatiques, (mais n'en sont pas moins des), *a* 185 et 212.

CRISTALLISATION, à quoi due? *a* 31.

COUP DE FEU, ce que c'est, *c* 251. (Idée fausse des ouvriers sur le), *c id.*

D.

DÉCOMPOSITIONS (les), comme les combinaisons, n'ont point lieu sans chaleur, *a* 14. Comment s'opèrent? *a* 28.

DÉSOXIDATION, en quoi consiste? *a* 121. Quel est le meilleur réducteur? *a* 122. Exige le charbon à l'état de fusion, *id.*

DÉSOXIGÉNATION a lieu par un refroidissement graduel, *a* 45.

DÉSIR se trouve où la volonté est sans pouvoir, *b* 78. En quoi diffère de l'acte de la volonté, *b* 79. Est stimulant dans la société, *b* 106. Est un des stimulans mesmériens, *b* 125.

DIEU (ce que j'entends par), *a* xix. A existé de toute éternité, *a* 3; a imprimé le mouvement dans l'univers, *id.* L'espace et le temps sont en lui, *id.* N'a point d'analogie

avec la matière, *a* 4. Concourt avec la matière pour produire le mouvement, *a* 6. Le feu est un de ses élémens, *a* 13. (Je considère en lui un) physique (et un) moral, *a* 69. (La séparation de) et de la matière, que je regarde comme ne faisant qu'un même et seul être, seroit suivie d'un repos absolu dans l'univers, *id.* (Rapports de l'homme avec), *b* 3.

DILATATION, quelle en est la cause? *a* 40. Augmente le volume des corps, *id.*; son maximum est indiqué par la couleur rouge, *a* 41, et 223.

E.

ÉCROUISSEMENT, comment rend les métaux élastiques? *a* 74. (Circonstances de l'), *id.*

ÉLASTICITÉ; en quoi consiste? *a* 73; des métaux est la seule qui soit due à l'industrie humaine, *a* 74.

ÉLECTRICITÉ FACTICE; moyen de l'obtenir, et raison de ce procédé, *a* 146. Son émission est accompagnée d'un vent frais, qui se fait sentir aux pointes; pourquoi? *a* 151; a le goût acidule; pourquoi? *a* 147 et 151.

NATURELLE, n'est pas toujours sensible dans l'atmosphère, *a* 146; ne se fait sentir qu'après le lever du soleil; pourquoi? *id.* Joue un grand rôle dans l'atmosphère, *a* 157 et 99.

(Parallèle entre ces deux), *a* 150.

ÉLECTROGÈNE, ce que c'est, *a* 15; ses propriétés, *a* 16; forme l'atmosphère solaire, *a* 15; est un des stimulaus de l'homme physique et de l'homme moral, *b* 23; revient à l'état de calorique par le débandement de son ressort, *a* 16.

ENFANT (Développement de l'homme), *b* 6. Est foible et maladroit, pourquoi? *b* 95.

ÉTOILES; comment on doit les considérer? *a* 169. Quel est leur emploi dans l'univers, *a* 170.

ÊTRES ORGANIQUES (Communication facile entre les), à l'aide des sens, *b* 96.

F.

FEMMES plus ineitables que les hommes, *a* xxxiij; ont les sensations plus vives qu'eux, *b* 44; reçoivent les impres-

sions plus vivement, mais moins profondément, *b* 44; ont une volonté moins déterminée, *id.*; ont l'imagination plus vive; sont plus persuasives; pourquoi? *id.* sont plus sujettes à la peur, *b* 162; deviennent blanches dans les pays chauds par la privation de la lumière, *a* 251.

COQUETTES rendent les hommes plus long-temps amoureux; pourquoi? *b* 106.

FER est combustible, *a* 118; est plus disposé à entrer en fusion, lorsqu'il est hydro-oxigéné; pourquoi? *a* 123. Couleurs qu'il prend graduellement lorsqu'il est chauffé, *a* 217. Tableau des combinaisons qu'il éprouve en chauffant, *a* 222. Peut être atmosphéro-oxigéné, ou hydro-oxigéné, ou carbo-oxigéné, *c.* 253. On reconnoît en lui trois qualités qui le caractérisent, *c* 252. Son emploi dans l'artillerie suivant sa qualité, *id.* Quelle est la qualité du fer le plus difficile à traiter? *c.* 253. Exige un traitement différent suivant sa qualité et l'état où il se trouve, *c* 255. (De la fabrication du) forgé, *c* 238. De son extension en barres, *c* 250. Indices de son degré de chaleur, *c.* 254. Contient du gaz hydrogineux dans un très-grand rapport avec ses autres composans, *c* 241.

HYDRO-OXINÉ, ce que c'est, *c* 257.

FORT, présente d'autant plus de nerf qu'il a moins d'épaisseur, *c* 257. Cas où il se brillante, *id.* Est le plus propre à la fabrication des fusils, *c* 267. Peut être préparé à deux états différens, *c* 269 et 271. Manipulation pour y parvenir, *c* 272 et 273.

DOUX, est souvent confondu avec le fer fort, quoiqu'il en diffère essentiellement, *c* 271.

(Difficulté de se procurer le fer à un état demandé, *c* 269. (Traitement du) dans la fabrication des canons de fusils, *c* 268. (Manière de reconnoître la qualité du), *c* 275. (Différence qui doit exister dans la vérification du) destiné pour les manufactures, et de celui qui doit être employé dans les arsenaux, *c* 278.

FERMENTATION, convient à la lenteur habituelle des opérations de la nature, *a* xxvij; existe dans les trois règnes, *id.*; en quoi diffère de la combustion, *b* 16.

ANIMALE (se compose des trois espèces de) connues, *b* 16.

(Danger de l'usage habitnel des corps pourvus abon-

damment des principes de la), *b* 20. (Maladies résultantes d'une) trop activée, *id.*

FEU (le) est immatériel comme Dieu, dont il est élément et agent, *a* 13. N'est point un corps, *id.* Ne perd jamais sa tendance à occuper l'espace, *id.* Est composant de la force motrice universelle, *a* 6. Ses particules sont susceptibles d'acquérir une vitesse prodigieuse, *a* 15. Ne s'échappe d'une combinaison que pour rentrer dans une autre, *a* 134.

PRINCIPE : quel est-il? *a* 14. Ses différens états, *id.* Ses effets dans ces divers états, *a* 15.

ÉLECTRIQUE. Raisons des commotions qu'il produit en nous, *a* 17; en quoi il diffère du calorique, *a* 14; joue un grand rôle dans l'emploi de la force, *b* 81, et dans les passions, *b* 42.

FLAMME, ne diffère point par ses composans du corps que nous nommons lumière, *a* 18 et 139; est toujours suivie de l'oxidation du corps qui la produit, *a* 120. Donne les sept couleurs prismatiques assez distinctement; pourquoi? *a* 19.

FLUIDES; comment passent à l'état de gaz? *a* 48.

NERVEUX. Ce que c'est, *b* 40.

FLUIDITÉ, ne peut avoir lieu sans la présence de l'oxigène, *a* 30.

FLUX, employé dans les essais des mines de fer, *c* 186. (Raison de l'action du) vitreux, *a* 124.

FOLIE (En quoi consiste l'état de)? *b* 71. Toutes les passions peuvent y conduire, *b* 166. Moyens de guérison, *b* 169.

FONDANS; quels sont ceux qu'on emploie dans les forges? *c* 186.

FONTES DE FER, sont dans trois états différens, *c* 204; exigent deux manières différentes de charger le fourneau, *c* 207.

OXIGÉNÉES ET HYDRO-OXIGÉNÉES sont plus faciles à affiner; pourquoi? *a* 123 et *c* 242. Leur emploi dans l'artillerie, *c* 205. Ont un retrait considérable; pourquoi? *c* 226; se trouvent dans le fourneau à l'état de fer forgé, *c* 217; changent d'état dans le creuset, *id.*; se retirent du fourneau en masse, ou se coulent en gueuses, *c* 182.

(Moyen de rendre les) douces, *c* 219.

FORCE MOTRICE UNIVERSELLE naît du concours de Dieu et

de la matière, *a* 3. Tout changement dans la nature dépend d'elle, *a* 33. Sa quantité de mouvement varie, *a* 16; ne s'exerce point sans produire la chaleur, *a* 14; s'organise de deux manières différentes dans les corps, *a* 21. Quels sont ses composans? *a* 6, 87. Son action dans l'homme moral est dépendante de la volonté, *b* 80; est distincte de celle qui se compose de la quantité absolue de matière du corps moteur et de sa vitesse, *b* 87; ment l'homme moral, comme l'homme physique, *b* 80.

CENTRIFUGE a une grande influence sur notre atmosphère, *a* 157, et sur l'atmosphère solaire, *a* 171, et des planètes en général, *a* 161. Contribue à la formation de la lumière, *a* 171.

PHYSIQUE ET MORALE s'acquièrent par l'habitude, *b* 95.

FORGEURS pressent trop en général la fabrication, *c* 254. Attribuent à faux de grandes vertus au laitier, *c* 245. Ce qu'ils entendent par un coup de feu, *c* 251. Examen de quelques-uns de leurs procédés, *c* 246 et 259. N'ont pas toujours en résultat ce qu'ils attendoient, *c* 269.

FOUR A CHARBON ordinaire, *c* 187; de M. Brune, *c* 192. Améliorations proposées pour le fourneau de M. Brune, *c* 197.

FOURNEAUX (HAUTS). Leur construction en France, en Allemagne et en Espagne, *c* 177 et 182. Réflexions sur la construction des hauts fourneaux en France, *c* 178. Construction d'un nouveau fourneau proposé, *c* 218. (Divers problèmes à résoudre sur le travail intérieur d'un), *c* 208.

FOYER. Effet du feu qui y est entretenu, lorsqu'il est excité par l'air commun et par l'oxigène, *a* 37.

FRISSONS se font sentir dans les affections nerveuses, *b* 41; et dans la plupart des mouvemens excités par les passions, *id.*; accompagnent les fièvres d'accès; pourquoi? *b* 143; sont presque toujours suivis de chaleurs; pourquoi? *c* 144.

FROID (De la sensation du), *a* 55; devient progressif dans les couches de l'atmosphère, jusqu'à une certaine hauteur; pourquoi, *a* 158.

G.

GALVANISME (Résultat des expériences sur le), *b* 22. (Mon opinion sur le), *id.*

GAZ HYDROGINEUX, ce que c'est; *a* xxvj. Quelles sont ses propriétés, *a* 30 et suiv.; est susceptible de s'oxider, *a* 36; est le principe de la transparence, *a* 140; est composant du verre, *a* 32; joue un grand rôle dans l'homme, au physique et au moral, *b* 18 et 83; son émanation accompagne toujours l'effet galvanique, *a* 137; est principe constitutif du fer dans un grand rapport, *c* 241.

ATMOSPHÉRIEUX, ce que c'est, *a* xxvij; est composant de l'air atmosphérique, *a* 25; est impropre aux combinaisons, *a* 36; est à l'état de mélange dans l'air que nous respirons, *a* 32.

EN GÉNÉRAL, contiennent tous du calorique à l'état d'engagement dans des quantités différentes, *a* 61. (Absorbent d'autant moins de calorique pour élever leur température, qu'ils en sont pourvus plus abondamment à l'état de), *a* 38. Sont d'autant plus propres à la combustion qu'ils ont plus de chaleur spécifique, c'est-à-dire, qu'ils sont donés de moins de calorique, *a* 40.

GESTE, souvent plus expressif que la parole, *b* 100; tient au mécanisme de l'homme moral, se manifestant dans l'homme physique, *id.*; prend sa source dans les sensations qu'éprouve l'homme mu par les passions, *b* 101.

GLACE, à quoi est due sa transparence? *a* 233; est d'autant plus transparente qu'elle a moins d'épaisseur, *a* 234; est le corps le plus susceptible de réfléchir la lumière, lorqu'elle est étamée, *a* 233. Comment elle réfléchit la lumière, *a* 230. Pourquoi l'image qu'elle nous offre, semble-t-elle avancer, lorsque l'objet qui s'y peint, marche vers elle, *b* 32. Pourquoi l'image s'y peint-elle en sens inverse? *b* 33.

(FORMATION DE LA), *a* 95; est élastique et électrique, *a* 98. Augmente de volume dans les fortes gelées; pourquoi? *id.* Résiste aux chaleurs de l'été sur les hautes montagnes, *a* 99.

GOUT. Sens passif, *b* 38; (la sensation du) est augmentée par l'odorat, *id.*

GRAIN (Changement qu'éprouve le) du fer, suivant la forme extérieure de la barre, *c* 258. (La lumière influe sur le) du fer, *q* 235.

GUÉRISON (Moyen de) que la médecine emploie en géné-

ral, *b* 139; de l'homme moral par l'homme physique, et de l'homme physique par l'homme moral, *b* 167.

H.

HABITUDES, sont étrangères à la jeunesse, *b* 9; conviennent à l'âge mûr, *b* 10; sont nécessaires à la vieillesse, *id.*

HOMME (Rapport de l') avec Dieu et avec l'univers, *b* 3; (des facultés de l'), *id.*

PHYSIQUE, distinct de (l') moral, *b* 11 et 39; (de l'action de l') physique au-dedans et hors de lui, *b* 80.

(MORAL) au-dedans et hors de lui, *b* 95; perd en forces intellectuelles ce qu'il gagne en forces physiques, *b* 40; perd en vigueur ce qu'il gagne en force, *b* 95. La force qu'il exerce à l'aide de ses muscles, ne diffère point de celle de tous les fluides élastiques comprimés, *b* 90. Organise en lui la force motrice par un acte de sa volonté, *b* 81. (Action de l'), comparée avec celle du gaz qui se développe dans la poudre au moment de l'explosion, *b* 90. Cas où sa quantité absolue de matière est facteur dans sa quantité de mouvement, *b* 94. Mu par les passions, il détermine autour de lui une atmosphère fixe et constante, comme l'espèce d'électricité qui l'anime, *b* 96. Son action morale et physique est un effet électrique, *b* 50 et 81; est opiniâtre dans la vieillesse, pourquoi? *b* 101. (Influence de l') à passions sur ce qui l'entoure, *b* 124. (L'étude de l') physique a dû précéder celle (de l') moral, *b* 158. (En quoi diffère l') profond (de l') de génie, (de l') d'esprit, (de l') borné, (de l') intelligent, (de l') à imagination, *b* 52 et suiv., (froid), *b* 53 et 125.

I.

IDÉES, nous sont apportées par les sens, ou reproduites par la mémoire, *b* 49. Comment apportées par les sens, *b* 50. S'identifient avec les sensations, *b* 51. Nécessité de les généraliser, *b* 59.

IMAGINATION, compagne du jugement, *b* 72; dispose des quatre agens, comme la nature, *b* 63; du peintre, du poëte, et du musicien; en quoi diffèrent? *b* 65 et suiv. Agit en

nous et hors de nous, *b* 70; nous calcine, nous consume, personnifie une fermentation surnaturelle dans le cerveau, *b* 63; joue un rôle principal dans l'action mesmérienne; a une grande influence dans les maladies, *b* 125, 140, 163.

IMPRESSIONS sont d'autant plus fortes que nous sommes plus aptes à les accueillir, *b* 39.

INSPIRATOIRE: son utilité, *b* 147.

JOURS (Le soleil est régulateur des), *a* 23 et 180.

JUGEMENT (Ce qu'on entend par), *b* 71. Ne peut exister sans le secours de l'imagination et de la mémoire, *id.*

L.

LAITIER, ce que c'est, *c* 244. (Opinion des ouvriers sur les propriétés du); leur erreur, *c* 245.

LUMIÈRE (la) est un corps, *a* 17; quels sont ses composans? *a* 139. Comment nous parvient? *a* 174. Son action sur la rétine, *a* 176; ne diffère des lumières factices que par son degré de pureté et d'intensité, *a* 18 et 139; est le résultat d'une combinaison puisée dans notre atmosphère, *a* 18; se divise en rayons différemment colorés, *a* 184; ne nous fait voir que par suite d'un acte de notre volonté, *b* 28. Comment nous apporte la sensation des couleurs, des dimensions et de la distance des objets, *b* 34. (Analyse chimique d'un rayon de), *a* 195. (De la) du lever et du coucher, *a* 203. (Expérience de Newton sur la), *a* 205. Agit sur les corps aux surfaces successives, *a* 212. Éclaire de trois manières différentes, *a* 206; son action sur les corps y détermine des combinaisons, *a* 229; pénètre les corps à des profondeurs différentes, lors même qu'ils la réfléchissent, *a* 211 et 232. Son influence sur les trois règnes, *a* 227; n'a point d'influence directe sur le règne minéral, *a* 235; influe sur la terre par son absorption, *id.*; change le grain du fer, *a* 236. Son influence sur la végétation, *a* 238, et sur le corps humain, *a* 245.

M.

MALADIES en général, *b* 135; (du traitement des), *b* 139; dépendent du changement plus ou moins subit qu'éprouve le rapport des agens qui constituent notre tempérament,

b 129; (influence réciproque du physique et du moral dans les), *b* 126; de nerfs, à quoi sont dues? *b* 20 et 167.

MACHINE SOUFFLANTE de M. Orelli; son utilité, *c* 216.

MASSE, est la quantité absolue de matière qui forme un corps, *b* 87; n'est qu'auxiliaire de celle qui est composante de la force motrice, de celle que l'homme exerce à l'aide de ses muscles, *b* 94.

MATIÈRE a existé de toute éternité, *a* 3; est douée de la force d'inertie, *id.*; est en opposition avec Dieu, *id.*; concourt avec Dieu pour engendrer la force motrice, *id.*; l'étendue est en elle, *id.*; a trois agens distincts, *a* 6 et 7; la force motrice s'exerce en elle et sur elle, *a* 4; quels sont ses attributs? *a* 5; n'a formé qu'une masse à l'origine, *a* 68.

MÉLANCOLIE, est le symptôme de toutes les maladies qu'engendrent les passions, *b* 166.

MÉMOIRE, est compagne de l'imagination, *b* 71; reprodnit les idées avec ou sans le secours de la volonté, *b* 64. Comment reproduit les idées? *b* 60. Idée sur le mécanisme par lequel les idées se reproduisent, *b* 60.

MÉTAUX, sont le résultat de la matière première, modifiée par les quatre grands agens, ayant sur elle une action, soit distincte, soit combinée, *c* 173. (La formation des) appartient à quelques révolutions du globe, *c* 174.

MINES (Différentes espèces de) de fer, *c* 176; leur emploi dans l'artillerie, *c. id.*

MIROIR ARDENT. En quoi ses effets diffèrent-ils de ceux de la combustion ordinaire? *a* 236.

MOBILITÉ; propriété des corps, *a* 7.

MORAL (Influence du) sur l'état de santé ou de maladie dans l'homme, *b* 126.

MOUVEMENT, est dû à la volonté de Dieu, *a* 4; est né du concours de Dieu et de la matière, *id.*; est modifié par les quatre grands agens, *a* 6; est dans l'homme, tantôt un effet électrique, et tantôt un effet chimique, *b* 23; est, comme effet électrique, ordonné par la volonté, *b* 51; comment se communique aux corps qu'on veut mouvoir, *b* 85; comment se communique au moral, *b* 96.

MUSCLES : leur emploi dans l'action, *b* 81. Leur action dans

l'emploi de la force, *b* 81. Sont à l'électricité humaine, ce que les batteries sont à l'électricité factice, *b* 51.

MUSIQUE (Le genre de) adopté par un peuple peut le caractériser, *b* 37.

N.

NEIGE : ce que c'est, *a* 216; pourquoi elle est éblouissante, *id.*

NERFS, sont conducteurs, condensateurs du feu électrique, *b* 39. Ce qu'on entend par le nerf du fer, *c* 258; ce qu'on entend par le nerf noir du fer, *c* 256.

NUAGES; leur formation, *a* 157.

NUITS; d'où dépendent-elles, *a* 180. A quoi est due leur fraîcheur? *a* 176.

O.

ODEURS (Principes présumés des), *b* 37. Pourquoi celle de l'alcali volatil est-elle si pénétrante? *id.*; leur effet sur les nerfs, *id.*

ODORAT; sens passif, attendant la sensation du dehors, *b* 37.

OISEAUX NOCTURNES : comment et pourquoi ils voient la nuit? *a* 211.

OUIE, sens passif, *b* 36; offre le chemin le plus court pour arriver au siége des sensations, *id.*

OXIDATION : son application à une barre de fer, *a* 117. En quoi elle consiste, *a* 118; en quoi elle diffère de l'oxigénation, *a* 121.

OXIGÈNE, est un des grands agens de la nature, *a* 6; a seul la propriété d'entretenir la combustion et la respiration, *a* 25; est absorbé par les corps qui brûlent, et augmente leur poids, *a id.*; est absorbé par le corps humain par suite de la respiration, *a* 246; sans sa présence aucun changement dans l'univers ne peut avoir lieu, *a* 33; est composant de la force motrice, *a* 6. A quoi est due sa vertu excitatrice? *a* 38. En lui réside la force d'inertie, attribut de la matière, *a* 6; se dissipe en plus ou moins grande quantité dans le refroidissement des corps, *a* 43; sa présence est une des circonstances de l'élasticité des

corps, *a* 77; son absence détermine la congélation; comment? *a* 96; cause les variations dans la température de l'atmosphère et la pesanteur spécifique de l'air, *a* 50; ne s'unit au carbone fluide que par l'intermède du fer, *a* 83; ramène la glace à l'état d'eau, *a* 99; sa fixation accompagne toujours l'effet galvanique, *a* 137; offre dans la combustion l'effet directement opposé d'un corps embrasé, mis en contact, quoique le résultat soit le même, *a* 52; cause la dilatation des corps, *a* 40; se volatilise avec la base volatile que lui présente le charbon sous forme d'acide carbonique, *a* 83.

P.

PASSIONS : leur influence sur le corps humain, *b* 43; quelles sont celles qui agissent sur l'homme civilisé? *b* 160; troublent l'acte de la vie, *b* 165; agissent sur les nerfs, comment? *b* 164; développent des maladies, *b id.*; peuvent toutes conduire à la folie, *b* 166.

PENSÉES : ce que c'est, *b* 49; comment se forment? quels sont leurs élémens? *b id.*; ne diffèrent point des combinaisons chimiques, *b* 50; prennent la teinte de notre tempérament, *b* 48; tiennent à l'état actuel où nous nous trouvons, *b id.*; sont des sensations finales, *b* 51; ne dépendent pas toujours de la volonté, *b* 63; dépendent du rapport qui existe entre les quatre agens qui nous constituent et qui modifient en nous la sensation, *b* 45.

PERCEPTION (Conditions nécessaires à la), *b* 50.

PERSUASION (Art de la), en quoi consiste, *b* 107; est l'attribut des femmes, *b* 108.

PILE GALVANIQUE : circonstances qui accompagnent son effet; quelle en est la raison? *a* 137.

PLAISIR (Effet du) sur l'homme, *b* 43; en quoi diffère de la volupté, *id.*; est un stimulant de la vie, *id.*

PLANÈTES, comment éclairées, *a* 173; (de la lumière des) *a* 174; moyen de découvrir, par la couleur de leur lumière, le rapport des agens qui règnent dans leur atmosphère, *a* 202; sont livrées à des décompositions et des combinaisons continuelles, *a* 132.

PLANTES : quels sont leurs principes ? *a* 241 ; (application de la théorie des couleurs aux), *a* 243.
POUDRE A CANON (Effets de la), à quoi sont dus ? *a* 58 ; rapprochement entre ses effets et ceux produits par le gaz hydrogineux détonnant, *id.* ; (explosion plus forte de la), lorsqu'on se sert de toupilles et de lances à feu ; pourquoi ? *a* 31 ; son action ne diffère point de celle que l'homme exerce à l'aide de ses muscles, *a* 90.
PRINCIPE ACTIF, est en Dieu, est un agent de Dieu, *a* 13 ; son attribut, *a* 5.
PRINCIPE MATÉRIEL existe, quoiqu'il nous échappe et ne nous soit pas connu, *a* 65.
PROPOSITIONS REGARDÉES COMME PRINCIPES, *a* 36, 37, 41, 44, 46, 48 et 54.

R.

RAYON DE LUMIÈRE ; sa décomposition, *a* 190 ; (analyse chimique d'un), *a* 195.
REFROIDISSEMENT, comment s'opère, *a* 44 ; ne peut être gradué comme la chauffe, *id.* ; d'un foyer effervescent, d'où provient-il ? *a* 89 ; tient à plusieurs causes variables, *a* 90.
RÉGIME, quel est celui qui convient aux différens tempéramens, *b* 155 ; est un moyen lent de guérison, *b* 142.
REMÈDES (Effets des) sur les différens tempéramens, *b* 156 ; difficulté de prévoir leur effet sur les tempéramens mixtes, *b* 169.
RESSORTS, brisent avec éclat dans les grandes gelées ; pourquoi ? *c* 287.
RETRAIT, varie dans les fontes, *c* 227 ; de quoi dépend, *id.* ; (essais sur le) que le boulet éprouve, soit qu'il soit coulé en coquille ou en sable, *c* 236 ; l'état de la fonte de la coquille influe sur la grosseur du boulet, *c* 232.
RÊVE, d'où provient-il ? *b* 64 ; a lieu étant éveillé, *id.*

S.

SAISONS ; d'où dépendent-elles ? *a* 180 ; (influence des) sur le corps humain, *b* 151.
SANG, contient le principe de la vie, *b* 11 ; sa température à l'état ordinaire, *b* 13 ; est électrisé par les passions,

b 22; (une suite de pensées répand de la chaleur dans le), *b* 50.

SENS, sont au nombre de cinq, dont deux actifs, *b* 25; (les deux) actifs sont en même temps passifs, *id.*; (la perte d'un) fortifie les autres, *b* 27.

SENSATION, ne nous vient du dehors que par la communication du mouvement, *b* 24; peut naître de la réaction, *b* 25; nous modifie différemment suivant notre tempérament et notre état actuel, *b* 46; est physique ou morale, *b* 39; est dans les nerfs, *b* 44; est un effet électrique, *b* 41; peut être composée; comment? *b* 51; est la source du plaisir, *b* 43; (la) de la couleur des corps dépend du milieu et des reflets, *b* 35; (d'où vient la) du froid, *a* 55.

SENTIMENT, est dans le sang, *b* 44; est un effet chimique, *b id.*; est la source de la volupté, *b* 43; son siége est dans le cœur, *b* 44.

SOCIÉTÉ; quelle est son influence? *b* 107; (en quoi consistent l'art et le talent de plaire dans la), *b* 108.

SOLEIL, est le régulateur des jours et des nuits, ainsi que des saisons, *a* 180; l'électrogène compose son atmosphère, *a* 15; est un corps vraisemblablement idioélectrique, *a* 131; quels doivent être ses élémens? *id.*; son atmosphère est privée d'oxigène, *id.*; l'effet électrique qu'il produit, n'est senti qu'au point de contact avec notre atmosphère, *a* 130; ne peut produire de chaleur par lui-même, *a* 132; est le corps le plus froid de la nature, *id.*; n'est point lumineux, *id.*; à quoi sont dues ses taches, *a* 179.

SOMMEIL; d'où provient, *a* 246; quel est son effet sur le règne animal? *id.*; sa durée est plus longue en hiver qu'en été; pourquoi? *a* 248.

SOMNAMBULISME MESMÉRIEN, ce que c'est, *b* 125; en quoi il diffère du somnambulisme ordinaire, *id.*

SOUFFLETS (Application de l'expérience du pirobactre à l'usage des), *a* 50; leur utilité, *id.*

T.

TABLE des couleurs de M. Pfaunensehmidt, *a* 252; moyen de s'en servir, *a* 194.

TACT, est un sens actif; se transporte hors de nous, *b* 25;

sa finesse suppose une attention profonde, *b* 27; nous apporte la sensation par la réaction, *b* 26.

TEMPÉRAMENS, classés au nombre de quatre, *b* 130; sont presque tous mixtes, *id.*; influent sur nos mœurs et sur nos idées, *b* 48.

THERMOMÈTRE; son usage, *a* 103; manière de les diviser proposée, *a* 105.

TRANSPARENCE due à une oxigénation ou oxidation de gaz hydrogineux, *a* 140.

TREMPE constitue l'acier, *c* 283; résultat qu'elle produit, *c id.* (Raisons des changemens qu'éprouve le fer destiné à devenir acier par la), *c* 284 et suiv.; (le fer acquiert du volume par la), *id.*; (circonstances qui accompagnent la), *c* 286; (la) à l'huile et aux graisses plus douce qu'à l'eau, *c* 288; que le fer acquiert lorsque le forgeur y jette de l'eau trop tôt, *c* 290; (de la) en paquet, *id.*

TUYAUX DE CONDUITE (Difficulté d'établir une théorie exacte du mouvement de l'eau dans les); pourquoi? *a* 51; (des) d'air dans l'emploi des caisses à vent, *c* 248.

UNIVERS; sa formation, *a* 70; (rapports de l'homme avec l'), *b* 4.

V.

VAPORISATION (Circonstances qui accompagnent la), *a* 92.

VENTS; à quelle cause sont dus, *a* 50.

VERRE; d'où provient sa fragilité et sa transparence? *a* 140; quelles sont ses propriétés? *a* 147; comment il nous transmet la lumière? *a* 148 et suiv.

VIE, en quoi consiste l'acte de la vie? *b* 12; est le résultat d'une fermentation continue, *id.*; est une modification continuelle de notre être, *b* 11.

VIGUEUR, ne s'acquiert point comme la force; est innée, *b* 95; (on perd en) ce qu'on gagne en force, *id.*

VISION, dépend d'un acte de notre volonté, sans lequel nous regardons sans voir, *b* 28; (mécanisme de la), *a* 176.

VITRIFICATION, comment s'opère? *a* 32.

VOLATILISATIONS (Circonstances qui accompagnent les), *a* 87; causent le refroidissement au foyer effervescent, *a* 90.

VOLONTÉ, s'exerce en nous et hors de nous, au physique, *b* 76; au moral, *b* 95; commande à tous nos mouvemens, *b* 76; est déterminée par une impression reçue, ou un besoin senti, *id.*; (en quoi paroît, dans ce dernier cas, consister l'acte de la)? *b* 77; (l'acte de la) est toujours dans l'homme la suite d'une détermination prise dans sa pensée; est toujours dans l'animal le résultat de la sensation actuelle, *b* 78; (le mouvement ordonné par la) est toujours un effet électrique, *b* 81; détermine l'action mesmérienne, *b* 125.

VOLUPTÉ, en quoi diffère du plaisir? *b* 43; état qu'elle nécessite, *id.*

VUE, sens actif qui s'exerce hors de nous, *b* 28; peut produire la sensation comme organe, et recevoir la sensation comme sens, *b* 96.

FIN.

SBN
006315